Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER MITWIRKUNG VON

A. BUTENANDT (BERLIN-DAHLEM) P. DEBYE (BERLIN-DAHLEM) F. K. DRESCHER-KADEN (GÖTTINGEN) H. v. FICKER (BERLIN) R. GRAMMEL (STUTTGART)
O. HAHN (BERLIN-DAHLEM) M. HARTMANN (BERLIN-DAHLEM) F. KÖGL (UTRECHT) M. v. LAUE (BERLIN) E. v. d. PAHLEN (POTSDAM)
F. SAUERBRUCH (BERLIN) H. SPEMANN (FREIBURG I. BR.) H. STILLE (BERLIN) F. v. WETTSTEIN (BERLIN-DAHLEM)

HERAUSGEGEBEN VON

FRITZ SÜFFERT

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE
UND
ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 32 (SEITE 513—528) 6. AUGUST 1937 25. JAHRGANG

INHALT:

Die physikalischen Weltkonstanten. Von P. JORDAN, Rostock 513
Neuauftretende Infektionskrankheiten und die Wege ihrer Bekämpfung. Von MAX GUNDEL, Gelsenkirchen 517

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN:
Zur Kenntnis der Oberflächenverbindungen. Von ROBERT JUZA und ROBERT LANGHEIM, Heidelberg 522
Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe II. Umschlagseite!

Kernphysik

Vorträge gehalten am Physikalischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich im Sommer 1936 (30. Juni—4. Juli)

Von

P. Auger, G. Bernardini, W. Bothe, J. Clay, J. D. Cockcroft, J. R. Dunning, R. Fleischmann, S. Franchetti, H. Geiger, H. v. Halban jr., L. Meitner, M. L. E. Oliphant, P. Preiswerk, E. J. Williams

Herausgegeben von

Dr. E. Bretscher

Mit 68 Abbildungen. IV, 141 Seiten. 1936. RM 12.—

Inhaltsverzeichnis: **Einleitung.** Von Dr. E. Bretscher-Zürich. — **I. Kernphysik.** The interaction of neutrons with matter. By Professor Dr. J. R. Dunning-New York. — Künstliche Umwandlungsprozesse beim Uran. Von Professor Dr. Lise Meitner-Berlin-Dahlem. — Über Resonanzniveaus für Neutronenabsorption. Von Dr. H. v. Halban jun. und Dr. P. Preiswerk-Paris. — Über Neutronenbeugung. Von Dr. H. v. Halban jun. und Dr. P. Preiswerk-Paris. — Energietönung bei der Anlagerung von Neutronen. Von Dr. R. Fleischmann-Heidelberg. — Energie und Intensität der Po + Be-Neutronen. Von Professor Dr. G. Bernardini-Florenz. — The conservation of mass-energy and momentum in the transformation of the light elements. By Dr. M. L. E. Oliphant-Cambridge. — The energy emission in transmutations in which electrons or positrons are emitted. By Dr. J. D. Cockcroft-Cambridge. — Starke Energieverluste von Elektronen. Von Professor Dr. W. Bothe-Heidelberg. — **II. Experiment und Photonentheorie des COMPTON-Effekts.** Koinzidenzversuche am COMPTON-Effekt. Von Professor Dr. W. Bothe-Heidelberg. — Zählrohrkoinzidenzen und COMPTON-Effekt. Von Professor Dr. G. Bernardini und Dr. S. Franchetti-Florenz. — **III. Kosmische Strahlung.** Die Eigenschaften der primären kosmischen Strahlung. Von Professor Dr. J. Clay-Amsterdam. — Analyse de quelques propriétés des portions dure et molle des rayonnements cosmiques. Par Dr. P. Auger-Paris. — Disintegration of a nucleus by cosmic radiation. Communicated by Dr. E. J. Williams-Manchester. — Die kosmischen Strahlenschauer. Von Professor Dr. H. Geiger-Tübingen. — Ultrastrahlgarben von großem Durchdringungsvermögen. Von Professor Dr. W. Bothe-Heidelberg. — General survey of theory and experiment for highenergy electrons. By Dr. E. J. Williams-Manchester.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

Über die Ermittelung der Molekülläge der langgestreckten niedermolekularen Substanzen aus der spezifischen Viskosität der Lösung. Von ICHIRO SAKURADA, Kioto (Japan) 523

Über die Ermittelung der Teilchenlänge der hochpolymeren Verbindungen aus der spezifischen Viskosität der Lösung. Von ICHIRO SAKURADA, Kioto (Japan) 523

Deformationsmechanismus, Quellungsanisotropie und Feinstruktur von Hydratcellulosegelen. Von P. H. HERMANS und A. J. DE LEEUW, Breda, Delft. (Mit 1 Figur) 524

Ein geometrisches Modell des Atomkerns. Von W. WEFELMEIER, Berlin 525

Über die erste Abweichung der Kerne $^{4}_{2}He$ und $^{16}_{8}O$ vom Hartree-Modell. Von B. O. GRÖNBLOM, Leipzig. (Mit 1 Figur) 526

Strychninerregung und Acetylcholingehalt des Zentralnervensystems. Von O. LOEWI, Graz 526

BESPRECHUNGEN:

MITTASCH ALWIN, Über Katalyse und Katalysatoren in Chemie und Biologie. (Ref.: G.-M. Schwab) 526

Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff „Meteor" 1925—1927, herausgeg. im Auftrage der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft von A. Defant. Band VI, zweiter Teil. Quantitative Untersuchungen zur Statik und Dynamik des Atlantischen Ozeans. 2. Liefg. Albert Defant, Ausbreitungs- und Vermischungsvorgänge im antarktischen Bodenstrom und im subantarktischen Zwischenwasser. (Ref.: Håkon Mosby) 527

CHRISTIANSEN-WENIGER, F., Die Grundlagen des türkischen Ackerbaues. (Ref.: K. O. Müller) 528

BEZUGSQUELLEN

FEINMECHANIK

J. D. Möller G. m. b. H., Wedel/Holstein

METEOROLOGISCHE INSTRUMENTE

Wilh. Lambrecht, Göttingen

MIKROSKOPE

Otto Himmler, Berlin N 24, Oranienburger Str. 65

MIKROSKOPISCHE HILFSMITTEL

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Polarisations-Optik

MINERALIEN UND GESTEINE

Mineralien-Niederlage der Staatl. Sächs. Bergakademie Freiberg/Sa.

PHYSIKALISCHE APPARATE

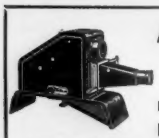
Berliner Physikalische Werkstätten G. m. b. H., Berlin W 35, Woyrschstr. 8. Telegrammadr. Physik

SPEKTRALAPPARATE

Bernhard Halle Nachf., Berlin-Steglitz, Hubertusstraße 11: Spektral-Optik für d. sichtb. u. U-V-Gebiet

Kreis- und Längenteilungen
auf Glas und Metall in bester Ausführung

W. HEIDENHAIN · GEGRÜNDET 1889
BERLIN SW 61, Gitschiner Straße 108
Fernruf 175986



Liesegang
Projektionsapparate und Epidiaskope
Erhältlich in allen Ausführungen u. Preislagen
Ed. Liesegang, Düsseldorf
Postfach
Listen frei!

Dein Opfer für das Hilfswerk „Mutter und Kind" wird lebendig in der Zukunft des deutschen Volkes.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

25. Jahrgang | 6. August 1937 | Heft 32

Die physikalischen Weltkonstanten.

Von P. JORDAN, Rostock.

Es ist zum wesentlichen Teile A. S. EDDINGTON zu verdanken, daß das Problem — oder vielmehr die Probleme — der dimensionslosen physikalischen und astronomischen Naturkonstanten uns in der letzten Zeit immer deutlicher ins Bewußtsein gerückt sind und heute von den Physikern verdientermaßen als die wichtigsten Prüfsteine für unser grundsätzliches Verständnis der physikalischen Elementargesetze betrachtet werden.

Aus der Grundkonstanten $h = 6{,}7 \cdot 10^{-27}$ ergsec der Quantentheorie, aus der Grundkonstanten $e = 4{,}77 \cdot 10^{-10}$ elektrost. Einh. der Elektronentheorie, und aus der Grundkonstanten $c = 3 \cdot 10^{10}$ cm/sec (Lichtgeschwindigkeit) der speziellen Relativitätstheorie kann eine dimensionslose Konstante gebildet werden: die berühmte SOMMERFELDsche *Feinstrukturkonstante*

$$\frac{2\pi e^2}{hc} = 0{,}00729\,. \qquad (1)$$

Offenbar also ist es so, daß die Gesetze der Quantentheorie im Zusammenwirken mit denen der speziellen Relativitätstheorie einen bestimmten Wert für die elektrische Elementarladung e *vorschreiben:* aus einer vollständigen Erfassung der Quanten- und Relativitätsgesetze heraus muß es möglich sein, zu *deduzieren*, daß die Ladung e des Elektrons genau den Wert haben muß, den wir empirisch finden; oder anders ausgedrückt, es muß möglich sein, eine deduktive Begründung dafür zu geben, daß die Feinstrukturkonstante gerade den Wert hat, den wir in (1) als empirische Feststellung verzeichnet haben.

Aber eben die Vereinigung von Quanten- und Relativitätstheorie, also die Klärung solcher Probleme, in denen sowohl Quanten als auch relativistische Effekte eine Rolle spielen, gehört noch immer zu den erst unvollständig gelösten Aufgaben. Zwar ist die *Quantenmechanik* für Teilchen, die sich langsam (im Vergleich zur Lichtgeschwindigkeit c) bewegen, völlig geklärt und bekannt. Aber wenn wir diese Quantenmechanik anwenden auf die Atome, dann ist es dabei ein ganz zufälliger Umstand, daß die Elektronenladung gerade den Wert besitzt, den sie empirisch hat: Es würde für die Anwendung der Quantenmechanik keinerlei Schwierigkeit bedeuten, wenn die Elementarladung einen ganz anderen Wert hätte oder wenn etwa sogar mehrere Arten geladener Teilchen existierten, deren Ladungen gar nicht als Vielfache einer und derselben Elementarladung darzustellen wären. Für die (nichtrelativistische) Quantenmechanik ist also nicht nur der Zahlwert, sondern sogar die *Existenz* einer Elementarladung ein durchaus unabhängiger, in keiner Weise begründbarer Tatbestand: das *kann* gar nicht anders sein, weil es aus Dimensionsgründen unmöglich ist, e aus der die Quantenerscheinungen beherrschenden Konstanten h *allein* zu bestimmen. Andererseits gibt die spezielle Relativitätstheorie ein ganz allgemeines Schema für die Behandlung von Erscheinungen, die sich bei sehr schnellen Bewegungen ergeben; und dieses Schema ist so weit, daß in seinem Rahmen wiederum Existenz und empirischer Zahlwert der Elementarladung als unabhängige, nicht begründbare Tatbestände erscheinen. Erst die *Vereinigung* von h und c macht es dimensionell möglich, einen ausgezeichneten Ladungswert zu definieren, und damit dem *Problem* der Elementarladung eine präzise Form zu geben: Theoretische Berechnung der Feinstrukturkonstanten (1)!

Daß aber die *Lösung* dieses Problems nicht leicht und einfach sein kann, ergibt sich schon daraus, daß der zu verstehende Zahlwert so stark von 1 verschieden ist: Offenbar wird nur eine einigermaßen *komplizierte* Theorie eine Begründung für einen *solchen* Zahlwert geben können; und doch möchten wir wiederum nicht verzichten auf die Überzeugung, daß eine so fundamental den Aufbau der physikalischen Welt beherrschende Zahl aus einem letzthin *einfachen* Zusammenhang heraus bestimmt sei.

Noch stärker verschieden von 1 ist das *Massenverhältnis von Elektron und Proton*; oder wenn wir lieber das reziproke Verhältnis nehmen:

$$\frac{m_P}{m} = 1{,}84 \cdot 10^3. \qquad (2)$$

Auch für diese so elementare dimensionslose Zahl möchte man eine *einfache* Erklärung fordern, und sieht sich der Schwierigkeit gegenüber, diese Einfachheit der gewünschten Deutung schwer vereinbaren zu können mit der Tatsache, daß diese beiden Massen so außerordentlich stark voneinander verschieden sind. Vielleicht wird man allerdings auf Grund der neuesten Entwicklung der *Kernphysik* doch geneigt sein dürfen, dies Problem als komplexer anzusehen, als es früher schien. Wir wissen ja jetzt, daß zwischen Elektron und Proton, trotz der Gleichheit ihrer Ladungsbeträge, ein sehr wesentlicher Unterschied insofern besteht, als die starken *nichtelektrischen Kernbindungskräfte*, deren Träger das Proton ist, beim Elektron *nicht* (bzw. nur in ganz schwacher Andeutung) vorhanden sind. Mit dieser Verschiedenheit der *Kraftfelder* eines Elektrons und eines Protons hängt aber der große Massenunterschied wohl sicherlich zusammen.

Auf eine noch ganz andere Größenordnung aber stoßen wir, wenn wir die elektrische Wirkung eines Elektrons mit seiner *Gravitationswirkung* vergleichen. Offenbar besteht zwischen der *elektrischen* und der *Schwere*anziehung eines Elektrons und eines Protons ein *konstantes* Verhältnis, welches unabhängig vom *Abstand* der beiden Elektronen ist. Dieses Verhältnis — also wieder eine dimensionslose Zahl — hat den ungeheuren Zahlwert $2{,}27 \cdot 10^{39}$. Das ist eine Zahl, die völlig herausfällt aus dem Rahmen aller sonstigen Physik, und welche die Vermutung hat auftauchen lassen, daß hier ein *Zusammenhang mit den kosmologischen Konstanten bestehe.*

Die *Kosmologie* ist derjenige Teil der Physik (dies Wort jetzt im weitesten Sinne, mit Einschluß der Astronomie, verstanden), der zur Zeit noch den spekulativsten Charakter besitzt: kühnste Extrapolationen tragen weitreichende Schlüsse; und eine Reihe verschiedener Untersuchungen der letzten Jahre hat immer wieder gezeigt, daß bislang noch die verschiedenartigsten Vorstellungen vertretbar sind. Freilich bedeuten diese Unterschiede in manchen Fällen nicht so sehr wirkliche sachliche Divergenzen, als vielmehr Verschiedenheiten der Darstellungsform. So ist es z. B. möglich, dieselben Tatsachen, die einerseits durch die Vorstellung eines expandierenden Weltalls beschreibbar sind, andererseits durch die Vorstellung einer bestimmten zeitlichen Veränderung der Naturkonstanten darzustellen. Und natürlich wäre es irrig, zu meinen, daß zwei derartige Auffassungsweisen sich notwendigerweise widersprechen müßten: Wenn der Fall vorliegt, daß beide übereinstimmen hinsichtlich der Folgerungen betreffs der Beobachtungstatsachen, dann sind beide Auffassungen als *äquivalente* Beschreibungsweisen derselben Tatsachen anzusehen. Es können dann nur Gründe der Bequemlichkeit und Einfachheit oder der Anschaulichkeit zugunsten der einen und zuungunsten der anderen angeführt werden.

Immerhin ist der Zustand der Kosmologie heute gekennzeichnet durch eine Unsicherheit, die es sehr wünschenswert erscheinen läßt, ganz klar auseinanderzuhalten, was *Beobachtungstatsache* — und als solche *unabhängig von jeder Theorie* — und was Ergebnis theoretischer Erwägung ist; wir wollen also die Beobachtungstatsachen uns kurz vor Augen halten, und dann zusehen, was sie besagen.

Sehen wir von feineren Einzelheiten ab, deren grundsätzliche Bedeutung wohl sowieso jetzt noch nicht endgültig zu beurteilen ist[1], so sind es *fünf Zahlen*, welche den Inhalt unseres kosmologischen Wissens ausmachen. Nämlich erstens und zweitens die Grundkonstanten c und $\varkappa$ der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorie; drittens die *mittlere Massendichte* μ des Weltalls; viertens die *Hubblekonstante* α; und fünftens die Größenordnung A des *Weltalters*. Die Zahlwerte und Dimensionen sind:

$$\left.\begin{aligned} &1.\quad c = 3 \cdot 10^{10}\ \mathrm{cm/sec},\\ &2.\quad \varkappa = \frac{8\pi f}{c^2} = 1{,}87 \cdot 10^{-27}\ \mathrm{g^{-1}\,cm},\\ &3.\quad \mu = 10^{-30}\ \mathrm{gcm^{-3}},\\ &4.\quad \alpha = 1{,}8 \cdot 10^{-17}\ \mathrm{sec^{-1}},\\ &5.\quad A \cong 10^{10}\ \mathrm{Jahre} = 3 \cdot 10^{17}\ \mathrm{sec}. \end{aligned}\right\} \quad (3)$$

Die Konstante $\varkappa$ ist oben definiert durch Zurückführung auf die NEWTONsche *Gravitationskonstante* f.

Die Werte μ und α setzen die modernen astronomischen *Entfernungsbestimmungen* als richtig voraus, und wir wollen annehmen, daß diese Voraussetzung einwandfrei ist. Zwar gründen sich diese Entfernungsbestimmungen auf ein sehr kühnes und sehr kunstvoll angelegtes System übereinandergebauter Extrapolationen; trotzdem aber dürfte es unangebracht sein, die Ergebnisse dieser Entfernungsbestimmungen als wesentlich abänderungsbedürftig oder unsicher anzusehen.

Für die Bestimmung von μ muß man ferner noch die *mittlere Masse eines extragalaktischen Spiralnebels* kennen; sie wird auf 10^9 Sonnenmassen geschätzt; die Sonnenmasse ist $2 \cdot 10^{33}$ g. Im übrigen ist die Bestimmung von μ eine Sache der statistischen Auszählung dieser Spiralnebel.

Mit der *Hubble-Konstanten* steht es so: Entfernte Spiralnebel zeigen eine *Rotverschiebung* der Spektrallinien, und zwar ist erfahrungsgemäß im ganzen Spektrum eines einzelnen Spiralnebels die Frequenzänderung $\Delta\nu$ einer Spektrallinie proportional mit der Frequenz ν dieser Linie, genau so, wie bei der Doppler-Verschiebung im Spektrum irgendeines Fixsterns. Ebenso, wie wir beim Fixstern aus dem Doppler-Effekt eine radiale Geschwindigkeitskomponente

$$v = \frac{\Delta\nu}{\nu} c \quad (4)$$

berechnen, können wir die an einem Spiralnebel festzustellende Rotverschiebung ausdrücken durch einen nach (4) bestimmten *Geschwindigkeitswert*. Wir wollen ganz nachdrücklich betonen, daß hierin *keinerlei Hypothese* steckt: es mag uns zunächst völlig gleichgültig sein, ob wir diese Rotverschiebung bei den Spiralnebeln ebenfalls als Doppler-Effekt deuten oder uns andere Deutungsmöglichkeiten vorbehalten: die nach (4) berechnete „Fluchtgeschwindigkeit" des Nebels soll uns jetzt — entsprechend unserem Vorsatz, nur die Beobachtungstatsachen selbst zu sammeln — lediglich ein Maß für die beobachtete Rotverschiebung sein.

Die Erfahrung zeigt nun weiterhin, daß eine *Proportionalität der Fluchtgeschwindigkeiten mit den Entfernungen* der einzelnen Nebel besteht. Dividieren wir also die Fluchtgeschwindigkeit eines Nebels durch seine Entfernung, so bekommen wir (angenähert) immer dieselbe Zahl von der Dimension einer reziproken Zeit; dies ist die Hubble-Konstante α.

[1] Hierzu möchte ich auch die von HUBBLE [Astrophys. J. 84, 517 (1936)] neuerdings hervorgehobenen Tatsachen rechnen.

Das Weltalter A ist nur größenordnungsmäßig definierbar, hat dafür aber den Vorzug, von den astronomischen Entfernungsbestimmungen unabhängig zu sein. Aus Altersbestimmungen radioaktiver Gesteine kann man bekanntermaßen das Alter der Erde recht zuverlässig ermitteln, und überraschenderweise hat sich gezeigt, daß *Meteore* — auch solche, die zweifellos nicht dem Sonnensystem entstammen — in ihrem Alter nicht über das der Erde hinausreichen. Die dadurch nahegelegte Vorstellung, daß unser ganzes Weltsystem größenordnungsmäßig nicht älter als die Erde sei, findet eine Stütze in mancherlei anderen astronomischen Tatsachen, und steht mit keiner bekannten Tatsache in Widerspruch. Allerdings hat man die frühere Vorstellung, daß die verschiedenen Sterntypen Entwicklungsstadien in einer einheitlich-gleichartigen Sternentwicklung seien, aufgeben müssen, da sie zu Berechnungen des Weltalters auf mindestens 10^{13} Jahre führte.

Wir können nun aus diesen 5 Zahlwerten *zwei dimensionslose Konstanten* bilden; es wird:

$$\left.\begin{aligned} \alpha A &= 5{,}4; \\ \frac{\alpha}{c\sqrt{\varkappa\mu}} &= 15. \end{aligned}\right\} \tag{5}$$

Dies Ergebnis ist sehr bemerkenswert: Die dimensionslosen Konstanten *haben die Größenordnung* 1! Es bestehen hier also sehr einfache Beziehungen; die theoretische Deutung unserer oben aufgezählten kosmologischen Erfahrungsdaten wird *viel einfacher* sein als im Falle der Feinstrukturkonstanten und des Massenverhältnisses Elektron : Proton! Natürlich ist auf die genauen Zahlwerte in (5) nicht viel Gewicht zu legen; und so wollen wir für die weitere Erörterung jetzt in etwas großzügiger Weise beide Zahlwerte einfach gleich 1 setzen.

Neben den in (5) angegebenen dimensionslosen Konstanten können wir aus unseren 5 Zahlen noch je eine kosmologische Naturkonstante von der Dimension einer Masse, einer Länge und einer Zeit berechnen, und nachdem die dimensionslosen Konstanten gleich 1 sind, sind diese jetzt zu berechnenden Werte ganz eindeutig bestimmt:

$$\left.\begin{aligned} M &= \frac{1}{\sqrt{\varkappa^3\mu}} = 1{,}3 \cdot 10^{55}\ \mathrm{g}, \\ R &= \frac{1}{\sqrt{\varkappa\mu}} = 2{,}5 \cdot 10^{28}\ \mathrm{cm} = 2{,}5 \cdot 10^{10}\ \text{Lichtjahre}, \\ A &= A. \end{aligned}\right\} \tag{6}$$

Schreiben wir uns ferner noch ein paar Beziehungen auf, deren Gültigkeit eine *Folge* davon ist, daß unsere beiden dimensionslosen Zahlen (5) praktisch gleich 1 sind:

$$\left.\begin{aligned} &\text{a) } R = \varkappa M, \qquad \text{b) } \mu R^3 = M, \\ &\text{c) } R = cA, \qquad \text{d) } \alpha R = c. \end{aligned}\right\} \tag{7}$$

Dies alles sind, wie nochmals betont sei, hypothesenfreie bloße Umrechnungen der Erfahrungstatsachen. Wenn wir uns jetzt aber erlauben wollen, uns bei diesen empirischen Zusammenhängen etwas zu *denken*, so kann es schwerlich eine einfachere und anschaulichere Deutung geben, als die von LEMAÎTRE entwickelte, die etwa so aussieht:

Die Welt ist vor 10^{10} Jahren hervorgegangen aus einer Urexplosion. Der Weltraum ist von endlicher Größe, sein Radius von der Größenordnung R, sein Volum also von der Größenordnung R^3. Wir ersehen aus (7b), daß M die Größenordnung für die Gesamtmasse des Weltalls ist, (7d) besagt, daß die von uns aus *entferntesten* Nebel (Abstand R) uns gegenüber gerade mit Lichtgeschwindigkeit fliehen; (7c) besagt, daß bei zeitlich konstantem Werte α das Weltalter A gerade dazu ausreichte, den Weltradius von einem ursprünglichen Werte, der geradezu Null gewesen sein könnte, bis auf seinen heutigen Wert anwachsen zu lassen. Endlich sagt (7a), daß der Weltradius R übereinstimmt mit dem sog. „Gravitationsradius" des Weltalls (Größenordnung $\varkappa M$). Den eigentlichen physikalischen Sinn dieser Übereinstimmung ersieht man (nach einer Bemerkung von HAAS) am besten, wenn man (7a) umschreibt in

$$\varkappa \frac{M^2}{R} = M; \tag{8}$$

das besagt nämlich, daß (über Zahlenfaktoren der Größenordnung 1 sei hier wiederum hinweggesehen) die aus der Gesamtmasse M (definiert durch Addition der Einzelmassen aller Spiralnebel) berechnete *Ruhenergie* Mc^2 dem Betrage nach *gleich* ist der gesamten (negativen!) potentiellen Gravitationsenergie im Weltall. Es ist danach also wohl so, daß die „eigentliche" Masse des Weltalls, nämlich die, in welcher der Anteil der negativen Gravitationsenergie *mitgezählt* ist, *überhaupt gleich Null ist.*

Die Untersuchungen von LEMAÎTRE haben gezeigt, daß die hier skizzierte Deutung der Beziehungen (5), (6), (7) tatsächlich in mathematisch einwandfreier Weise durchführbar ist — auf Grund der RIEMANNschen Geometrie und der allgemeinen Relativitätstheorie; dabei ergeben sich natürlich *exakte* Beziehungen an Stelle der nur größenordnungsmäßigen, mit denen wir uns oben begnügt haben. Man wird aber zugeben müssen, daß diese erläuterte Deutung so einfach und so anschaulich ist, wie man es nur wünschen kann. Ich möchte deshalb glauben, daß auch die neuen wichtigen Beobachtungsergebnisse, die HUBBLE kürzlich vorgetragen hat[1], sich schließlich doch dem Rahmen dieses Bildes einfügen werden lassen, obwohl HUBBLE selbst aus ihnen den einigermaßen sensationellen Schluß gezogen hat, daß die Deutung der Rotverschiebung im Sinne der LEMAÎTREschen Theorie unmöglich sei.

Die *kosmologischen Maßzahlen* M, R, $A = R/c$ erhalten ihren eigentlichen physikalischen Inhalt erst durch die Bezugnahme auf die entsprechenden

[1] Vgl. die Fußnote S. 514.

atomphysikalischen Maßzahlen. Als solche wählen wir am zweckmäßigsten:

$$\left.\begin{aligned} &\text{Protonenmasse } m_P = 1{,}65 \cdot 10^{-24}\ \text{g},\\ &\text{Elementarlänge } \Lambda = \frac{e^2}{mc^2} = 3 \cdot 10^{-13}\ \text{cm}\\ &\qquad (m = \text{Elektronenmasse}),\\ &\text{Elementarzeit } \quad \tau = \Lambda/c. \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

Natürlich bedingt der Umstand, daß die dimensionslosen Konstanten (1), (2) der Atomphysik *nicht* die Größenordnung 1 haben, eine gewisse Willkür in der Wahl dieser atomphysikalischen Maßzahlen. Wir hätten statt der Protonenmasse auch etwa die Masse des Elektrons wählen können, und statt der Elementarlänge Λ, die dem *„Elektronenradius"* sowie auch der Größenordnung der Atom-Kernradien entspricht, hätten wir die *Compton-Wellenlänge* h/mc oder auch die Größenordnung $h^2/4\pi^2 me^2$ der *Atomradien* benutzen können:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{h}{mc} = \frac{hc}{e^2} \cdot \frac{e^2}{mc^2} = 2{,}41 \cdot 10^{-10}\ \text{cm};\\ &\frac{h^2}{4\pi^2 me^2} = \left(\frac{hc}{2\pi e^2}\right)^2 \frac{e^2}{mc^2} = 0{,}532 \cdot 10^{-8}\ \text{cm}. \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

Aber die getroffene Wahl ist für das Folgende passender.

Durch Vergleich der Maßzahlen (6) mit (9) bekommen wir nun zwei neue *dimensionslose Zahlen*; wir schreiben gleich auch noch ihren Quotienten auf:

$$\left.\begin{aligned} &\frac{M}{m_P} = 10^{79};\\ &\frac{R}{\Lambda} = \frac{\Lambda}{\tau} = 10^{41};\\ &\frac{M}{m_P} : \frac{R}{\Lambda} = \frac{\Lambda}{\varkappa m_P} = \frac{e^2}{\varkappa c^2 \cdot m_P m} = \frac{1}{8\pi} \cdot \frac{e^2}{f m_P m}\\ &\qquad = \frac{1}{8\pi} \cdot 2{,}27 \cdot 10^{39}. \end{aligned}\right\} \quad (11)$$

Von diesen 3 Zahlen ist die erste anschaulich zu kennzeichnen als die *Anzahl von Protonen und Neutronen im Weltall.* Die dritte hat die bemerkenswerte Eigenschaft, ganz unabhängig von der mittleren Massendichte μ zu sein: sie bedeutet offenbar genau das noch mit 8π dividierte Verhältnis der COULOMBschen Anziehung zwischen einem Proton und einem Elektron zur NEWTONschen Anziehung.

Die *zweite* dieser Zahlen (11) könnte auch als Quotient der ersten und der dritten ausgedrückt werden; und da man diese Art, sie auszudrücken, gewöhnlich bevorzugt hat, so wurde nicht genügend beachtet, was DIRAC jetzt hervorgehoben hat[1], und was wir in (11) bereits erkennbar gemacht haben: Diese dimensionslose Zahl bedeutet nichts anderes als das heutige *Weltalter* A, gemessen in der Elementarzeit $\tau = \Lambda/c$ als *Zeiteinheit.* Diese dimensionslose Zahl ist also *keineswegs eine Konstante* — sie *wächst* linear mit der Zeit, wenn auch mit einem so geringen *relativen* Wachstum, daß sie innerhalb der vergangenen und zukünftigen menschlichen Geschichte als praktisch unveränderlich betrachtet werden muß. Das ist aber, wie DIRAC ausgesprochen hat, überaus erleichternd und befriedigend: Wir brauchen danach gar nicht zu versuchen, eine theoretische Begründung zu finden für das Auftreten einer dimensionslosen Naturkonstanten von der ungeheuren Größenordnung 10^{41}! Denn der „heutige" Wert dieser Zahl ist ein rein zufälliger: nach 24 Stunden ist sie wieder um $3 \cdot 10^{28}$ größer geworden.

Vielleicht darf man hoffen, daß auch die noch größere Zahl M/m_P in entsprechender Weise aufzufassen ist. Es besteht ja offenbar bis auf einen relativ kleinen Faktor die Beziehung

$$\frac{M}{m_P} \cong \left(\frac{R}{\Lambda}\right)^2; \quad (12)$$

und wenn das nicht bloß ein Zufall, sondern eine notwendige naturgesetzliche Verknüpfung ist, dann folgt, wie DIRAC hervorhebt, aus dem zeitlichen Anwachsen von R/Λ auch ein entsprechendes Wachstum von M/m_P.

Wir haben vorhin festgestellt, daß die durch Addition der Ruhmassen aller Materieteilchen im Weltall entstehende Gesamtmasse M gerade *kompensiert* wird durch die negative Gravitationsenergie; es besteht deshalb keineswegs etwa seitens des *Energiesatzes* eine Schwierigkeit, sich vorzustellen, daß die räumliche Expansion des Weltalls von einer dauernden Materieerzeugung begleitet sei. Es wäre dann aber die Aufgabe einer ausführlicheren Theorie dieser astrophysikalischen Materieerzeugung, zu begründen, weshalb dabei eine Beziehung (12) zwischen Expansion und Materieerzeugung bestehen muß. Ist diese DIRACsche Vorstellung richtig, so muß offenbar die *Gravitationskonstante* $\varkappa$ *fortgesetzt abnehmen, umgekehrt proportional* mit der seit Weltanfang vergangenen Zeit A, so daß also diese Gravitationskonstante den Namen „Konstante" gar nicht verdient.

Versucht man dagegen (12) als zufällig, d. h. als nur „heute" gültig anzusehen, so gewinnt man noch andere Möglichkeiten, steht aber jedenfalls der Aufgabe gegenüber, eine Deutung zu finden für eine dimensionslose Naturkonstante von ungeheurer kosmologischer Größe. Naheliegende Möglichkeiten wären, entweder M/m_P oder auch $\varkappa$ als konstant anzusehen; man wird das der weiteren Untersuchung überlassen müssen.

Veranlassung zur Beschäftigung mit diesen Fragen und zur Abfassung dieses Aufsatzes gab den Berichterstatter das Erscheinen eines neuen Buches von A. S. EDDINGTON, *„Relativity Theory of Protons and Electrons"*[1]. Seit einer Reihe von Jahren hat sich EDDINGTON in wiederholten Untersuchungen mit dem Problem der dimensionslosen

[1] Nature (Lond.) 139, 323 (1937).

[1] Cambridge: University Press 1936. VI, 336 S. 18 cm × 26 cm. Preis geb. St. 21/net.

Naturkonstanten beschäftigt; die experimentellen Bemühungen um eine möglichst genaue Ermittelung insbesondere der Feinstrukturkonstanten durch Kombination atomphysikalischer Präzisionsmessungen haben wesentliche Impulse erhalten durch EDDINGTONS aufsehenerregende Überlegungen zu dieser Frage. Das Erscheinen eines Buches, in welchem EDDINGTON nicht nur die systematische Zusammenfassung seiner ausgedehnten früheren Untersuchungen, sondern zugleich auch noch wesentliche Ergänzungen und Fortführungen gibt, würde deshalb von den Physikern auch dann als ein Ereignis betrachtet werden, wenn dieser Verfasser *nicht* allgemein bekannt wäre als einer der glänzendsten wissenschaftlichen Stilisten unserer Zeit und als einer der markantesten Vertreter der hohen wissenschaftlichen Traditionen Englands.

Als eine Fortführung und Ergänzung seines rühmlichst bekannten früheren Werkes „*The Mathematical Theory of Relativity*" erstrebt das neue Buch eine Einbeziehung von Atomistik und Quantentheorie in die Gedankengänge der Relativitätstheorie. „ I have sought a harmonisation, rather than a unification, of relativity and quantum theory." Die Brücke zu diesem neuen Gebiet bildet DIRACS relativistische Theorie des Spinelektrons, die durch die Entdeckung der „Spinoren", auch ganz abgesehen von aller Elektronen- und Quantentheorie, eine so unerwartete und wunderbare Bereicherung der vorher auf die „Tensoren" beschränkten Relativitätstheorie brachte. Von der Untersuchung dieser Spinoren und der berühmten DIRACschen Matrizen ausgehend, entwickelt EDDINGTON seine eigenartigen Gedankengänge, welche zu einer theoretischen Bestimmung der Feinstrukturkonstanten und des Massenverhältnisses Proton : Elektron führen. Man kann nicht behaupten, daß der Weg dorthin einfach eine *Deduktion* aus den schon bekannten und experimentell gesicherten Gesetzen von Relativitäts- und Quantentheorie sei; und es ist deshalb auch nicht zu behaupten, daß die gefundenen Werte mit logisch-mathematischer Zwangsläufigkeit die richtigen sein *müssen*. Vielmehr handelt es sich für EDDINGTON darum, aus der eingehenden Betrachtung dessen, was wir schon mit Sicherheit wissen, die Möglichkeit einer *Vertiefung* unseres Verstehens der physikalischen Elementargesetze herauszulesen; nach dieser Vertiefung — über deren Richtigkeit endgültig zu entscheiden also Sache des Experimentes bleibt — wird eine Bestimmung der fraglichen Konstanten möglich.

EDDINGTONS Ergebnisse sind:

$$\frac{hc}{2\pi e^2} = 137; \qquad \frac{(m_P + m)^2}{m_P m} = \frac{(136)^3}{10 \cdot 137}. \qquad (13)$$

EDDINGTONS weitere Untersuchungen betreffen dann auch die *kosmologischen* dimensionslosen Zahlen. Abweichend von DIRACS — erst durch das EDDINGTONsche Buch angeregter! — Überlegung faßt er auch diese beiden Zahlen als *Konstanten* auf. Seine Erwägungen führen ihn einerseits zu einer Deutung und Begründung der geheimnisvollen Beziehung (12), andererseits zu einer theoretischen Bestimmung der Zahl M/m_P:

$$\frac{M}{m_P} = 136 \cdot 2^{256}. \qquad (14)$$

Ob diese kühnen Gedankengänge in allen Punkten — auch dort, wo sie nach DIRACS Bemerkung einer von der LEMAÎTRESchen Theorie verschiedenen Vorstellung entsprechen — recht behalten werden, muß der Zukunft überlassen bleiben. Sicher aber ist, daß EDDINGTONS neues Buch eine Quelle wichtiger, fruchtbarer Anregungen für die physikalische Forschung werden wird.

Reizvoll und tiefgründig, wie immer bei EDDINGTON, sind auch einige philosophische Gedanken, in denen er das Buch ausklingen läßt.

Neuauftretende Infektionskrankheiten und die Wege ihrer Bekämpfung.

Von MAX GUNDEL, Gelsenkirchen[1].

Viele ansteckenden Krankheiten zeigen sowohl hinsichtlich ihrer Häufigkeit als auch im Hinblick auf die Schwere ihrer klinischen Erscheinungsformen Schwankungen, die wie das Kommen und Gehen der Seuchen unserem Verständnis bisher kaum näher zugänglich geworden sind. Es gibt Seuchen, die von Jahrzehnt zu Jahrzehnt in stummen Infekten, endemischen Herden und Epidemien erhalten bleiben, die vielfach schon seit Jahrzehnten bekannt sind und trotz energisch durchgeführter Bekämpfungsmaßnahmen bisher nicht austilgbar waren. Sie können zur Weltseuche werden, um unter Umständen nach Erforschung ihres Erregers und ihrer Verbreitungsweise durch spezifische oder allgemeine Bekämpfungsmaßnahmen bis auf bestimmte Herde zurückgedrängt zu werden. Andere Seuchen treten auf, bald in einem bestimmten Rhythmus, bald in unbestimmten Zeitabschnitten. Dieses Werden und Vergehen ansteckender Krankheiten ist in seinen letzten Ursachen noch nicht gedeutet worden. Gelegentlich einmal treten nun Krankheitsbilder und gehäufte Erkrankungen auf, die weder dem Kliniker noch dem Hygieniker bisher bekannt waren. Es handelt sich hierbei nicht immer um Krankheiten, die erstmalig in der Menschheitsgeschichte — unter unseren Augen sozusagen — auftreten. Es hat sie vielfach früher schon gegeben, doch wurden sie wegen ihres sporadischen Vorkommens oder ihres Auftretens nur in längeren zeitlichen Zwischenräumen wieder vergessen.

Den Charakter der Neuartigkeit solcher ansteckenden Krankheiten haben in den letzten 10 bis 15 Jahren etwa die Psittakosis, die Bangsche Krank-

[1] Aus dem Hygienischen Institut des Ruhrgebiets zu Gelsenkirchen.

heit und die Tularämie, über die auf Wunsch der Schriftleitung ein kurzer Überblick gegeben werden soll.

Wenn wir auch nicht verkennen dürfen, daß die Gesetze des Seuchengeschehens uns in vielen Hauptpunkten bisher unbekannt geblieben sind, so haben doch andererseits die Methoden der Erfassung und Bekämpfung der Infektionskrankheiten seit ROBERT KOCH und seinen Schülern bis in die Jetztzeit eine Entwicklung erfahren, auf die die wissenschaftliche Medizin stolz sein kann. Die Mikrobiologie kann für sich in Anspruch nehmen, daß sie jeder Seuche einmal Herr wird, so verschiedenartig auch im einzelnen die Wege der Bekämpfung sein mögen. Bieten bei der einen Infektionskrankheit die Erreger selbst die Mittel zu ihrer Bekämpfung in spezifischen Schutzimpfungs- und Heilverfahren, dann sind es bei anderen Seuchen besondere Eigenschaften des Erregers oder bestimmte Übertragungsmöglichkeiten, die ein Eingreifen mit Aussicht auf Erfolg gestatten. Bei neu auftretenden ansteckenden Krankheiten sind Sofortmaßnahmen der Bekämpfung mit Aussicht auf Erfolg naturgemäß nicht gleich vorhanden, da sowohl der Krankheitserreger als auch seine Lebensäußerungen und -bedürfnisse sich der Kenntnis entziehen. Die ersten zur Beobachtung gelangenden Krankheitsbilder sind zudem oft schwankend, Zusammenhänge zwischen Infektionsquelle und Neuerkrankungen oft kaum erkennbar oder doch erst nach längerer Arbeit feststellbar. So werden es meistens mehr oder minder glückliche Zufälle sein, die die Abgrenzung einer neuen Krankheit ermöglichen und die vor dem Auftreten seuchenhafter Vermehrung durch rechtzeitige Zusammenarbeit von Arzt und Mikrobiologen eine frühzeitige Deutung des infektiösen Charakters dieser „neuen" Krankheit gestatten.

Unter der *Psittakosis* versteht man eine unter Papageien auftretende und ansteckende Krankheit, die von diesen Tieren auf den Menschen übertragen werden kann. Eine Weiterverbreitung von Mensch zu Mensch gehört zu den Seltenheiten. Da nun aber die Papageien als Haustiere gehalten werden, vermag sich diese Krankheit — von den Papageien als Infektionsquelle ausgehend — auf mehrere Personen, z. B. des gleichen Haushalts, auszubreiten. Das Wort „Papageienkrankheit" soll nicht so sehr die Krankheit der Papageien selbst kennzeichnen, als vielmehr die Krankheit des Menschen, die auf eine Infektion durch Papageien und Sittiche zurückzuführen ist. (Das deutsche Wort „Sittich" hat die gleiche Wurzel wie „psittacus = Papagei".)

Etwa seit Ende des Jahres 1929 hat die Psittakosis die öffentliche Meinung der meisten Länder und die medizinische Literatur (kasuistisch und experimentell) lebhaft beschäftigt. Die Seuche befiel — von Argentinien ausgehend — eine große Zahl von Ländern und fand zunächst in den ersten Monaten des Jahres 1930 ihr Ende. Durch umfassende Arbeiten in vielen Instituten konnte der Nachweis erbracht werden, daß die Infektionen von infizierten Papageien ihren Ausgang nahmen. Um die Jahreswende 1929—1930 wurden in der Welt mindestens 800 Fälle gezählt. Bald aber traten hier und dort wieder Neuerkrankungen auf, leider auch relativ viele Todesfälle, und die Nachforschungen ergaben, daß die Krankheit sicherlich schon 1879, 1886, 1887, 1892, 1894—1896 und später in verschiedenen Ländern beobachtet worden war. Aber erst der pandemische Ausbruch der Erkrankungen von November 1929 an, der weitgehend mit der argentinischen Epidemie in Zusammenhang steht, brachte die ätiologische Deutung dieser gefährlichen Krankheit, die auch unter den Forschern viele Todesopfer gefordert hat. Interessanterweise vermochte die argentinische Pandemie aber nicht jene Aufmerksamkeit in der Welt zu erwecken, wie so rasch schon die Anfänge der Psittakosis-Epidemie in Deutschland. Wenn auch die Aufmerksamkeit der Fachkreise in damaliger Zeit in Deutschland besonders schnell durch sensationelle Berichte der Tagespresse erreicht wurde, so ist doch andererseits auch nicht zu übersehen, daß bei uns durch die gut organisierte Seuchenbekämpfung viel eher ursächliche Zusammenhänge erkannt wurden als anderswo. In den wenigen Monaten um die Wende 1929—1930 wurden mindestens 215 Fälle von Psittakosis in Deutschland festgestellt, von denen ungerechnet der Verdachtsfälle 45 tödlich verliefen. In dem gleichen Zeitraum traten in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 169 Erkrankungen mit 30 Todesfällen und in England 125 Fälle mit einer Letalität von 21,4% auf.

Das *Krankheitsbild* der Psittakosis des Menschen pflegt unter den Erscheinungen einer schweren Grippe oder einer atypischen Pneumonie zu verlaufen, die von dem erfahrenen Arzt heute wohl in der Mehrzahl der Fälle einigermaßen richtig diagnostiziert werden können. Im Vordergrund stehen das Fieber, ähnlich einer Pneumonie oder einem Typhus, und meistens eine schwere Beteiligung des Nervensystems und oft auch des Kreislaufs, der wegen des fast immer langwierigen Verlaufes sehr geschädigt werden kann. Bei klinisch unsicheren Fällen ist durch Verimpfung des Sputums auf Mäuse eine Diagnose möglich. Auch aus den verendeten Papageien ist eine Diagnose verhältnismäßig leicht, da durch die Verimpfung von Organbrei Mäuse infiziert werden können und aus ihnen der Erreger nachgewiesen werden kann.

Der *Erreger* der Psittakosis gehört zu den filtrierbaren Virusarten und kann aus psittakosekranken Menschen sowie aus kranken Papageien und Wellensittichen, aber auch aus scheinbar gesunden Tieren (als Keimträger) gewonnen werden. Unabhängig voneinander haben LEVINTHAL sowie COLES und LILLIE sehr kleine, gerade noch sichtbare, filtrierbare, kokkoide Körperchen bei Mensch und Tier beschrieben, die sie auch in Lungen- und Milzausstrichen infizierter Mäuse fanden. Neuerdings gelang es BEDSON und BLAND, BLAND und

CANTI, FORTNER und PFAFFENBERG sowie besonders HAAGEN und CRODEL das Virus zu züchten. Als erste vermochten HAAGEN und CRODEL Psittakosevirus verschiedener Herkunft ununterbrochen in Eintropfengewebekulturen und in einem bestimmten flüssigen Nährmedium fortzuzüchten, ohne daß Veränderungen der biologischen und pathogenen Eigenschaften des Virus beobachtet wurden. Die Vermehrung des Psittakosevirus erfolgt intrazellulär in Epithel- und Endothelzellen und ist durch das Auftreten sichtbarer Viruskolonien im Zytoplasma gekennzeichnet.

Systematische und epidemiologische Untersuchungen haben, nachdem der Nachweis des Virus mikroskopisch und durch Tierversuche gelungen war, ergeben, daß die Übertragung vom Virusträger auf den Menschen durch Biß und insbesondere durch Tröpfchen- und Staubinfektion erfolgt. Seit der erneuten Einschleppung des Virus in europäische Länder, besonders auch nach Deutschland, muß angenommen werden, daß das Virus zum Teil unter den in Deutschland gezüchteten Sittichen heimisch geworden ist.

Für die *Bekämpfung* der Krankheit ist ein aussichtsreicher Weg insofern klar vorgezeichnet, als die Übertragung im wesentlichen nur durch kranke Papageien und Wellensittiche und durch (scheinbar) gesunde virustragende Vögel erfolgen kann. Da Übertragungen von Mensch zu Mensch zweifelsohne beobachtet worden sind, ist bei der Pflege größte Vorsicht am Platze. Das gleiche gilt für Laboratoriumsarbeiten, da bei der Beschäftigung mit infizierten Vögeln und auch bei sonstigen Laboratoriumsarbeiten mit diesem Virus schwere, nicht selten tödliche Laboratoriumsinfektionen vorgekommen sind. Für das Deutsche Reich ist zur Bekämpfung dieser durchweg in 20% tödlichen Erkrankungen das *Reichsgesetz* zur Bekämpfung der Papageienkrankheiten vom 3. Juli 1934 erlassen worden. Dieses Gesetz war notwendig, da die bis dahin getroffenen Maßnahmen zur wirksamen Bekämpfung der Seuche nicht ausreichten und da insbesondere das bereits im Jahre 1930 erlassene Einfuhrverbot für Papageien und Sittiche nicht den gewünschten Erfolg erzielte. Es waren, wie bereits oben erwähnt, inländische Bestände und Zuchten ergriffen. Die Einzelheiten des Gesetzes können an dieser Stelle nicht aufgeführt werden. Im Vordergrund stehen die sorgfältige Kontrolle der Bestände bei Züchtern und Händlern, die Anzeigepflicht jeder Erkrankung sowie jedes Todesfalles eines Menschen an der Psittakosis, sowie die Anzeigepflicht für jeden Verdachtsfall. Alle gesetzlichen Maßnahmen werden natürlich hinsichtlich ihrer Erfolgsaussichten abhängig sein von der positiven Mitarbeit der gesamten Bevölkerung. Obwohl weite Volkskreise bereits durch die Presse über die Gefährlichkeit auch scheinbar gesunder Papageien und Wellensittiche aufgeklärt worden sind, stellt man doch immer wieder recht viel Unvernunft und ungenügende Kenntnis fest. Diejenigen, die sich schon Papageien und Sittiche halten, sollten sich über die Pflege und die Haltung dieser Vögel genau unterrichten, jedenfalls alle Liebkosungen usw. vermeiden, um damit dieser gefährlichen Infektion möglichst zu begegnen. Die von Vogelzüchtern und Vogelhandlungen immer wiederholte Behauptung von der Ungefährlichkeit dieser Tiere widerspricht der Wahrheit und den tatsächlichen Verhältnissen in Deutschland.

Die Ätiologie, die Verbreitungsweise und die Bekämpfung dieser „neuen" Infektionskrankheit sind erforscht worden und bekannt — es fehlt leider ein spezifisches Heilmittel, so daß jeder Erkrankungsfall, vor allem bei Personen jenseits des 3. und 4. Lebensjahrzehnts, prognostisch stets als ernst zu werten ist.

Unter den neu aufgetretenen ansteckenden Krankheiten spielt hinsichtlich ihres zahlenmäßigen Vorkommens die *Bangsche Krankheit* die wichtigste Rolle. Sie wird heute durchweg als *Brucellosis* bezeichnet. Unter diesem Begriff werden die beiden als *„Maltafieber"* und als *„Banginfektion"* bekannten Krankheitsbilder zusammengefaßt. Die Erreger dieser beiden Erkrankungen sind das 1887 von BRUCE entdeckte Bact. melitense und das 1896 von BANG als Erreger des seuchenhaften Verwerfens der Rinder gefundene Bact. abortus. Diese beiden Mikroorganismen wurden wegen ihrer sehr ähnlichen Eigenschaften in dem Gattungsbegriff *„Brucella"* zusammengefaßt (nach dem Entdecker des Maltafiebererregers). So bezeichnen wir denn auch die durch diese Brucellen hervorgerufenen Krankheitsbilder bei Menschen und Tieren als Brucellosen. Es handelt sich bei diesen Mikroorganismen um unbewegliche, kleinste, Gramnegative, kokkenähnliche Stäbchen, zu denen sich neuerdings als dritte Art die *Brucella suis* gesellt hat.

Das Bact. melitense ist seit langem als der Erreger des „Maltafiebers" oder „Mittelmeerfiebers" bekannt, einer Krankheit, die vielfach auch als „Febris undulans" oder als „undulierendes Fieber" bezeichnet wird. Dieses Krankheitsbild gilt aber auch für die Infektionen des Bact. abortus. Wegen der dadurch vorhandenen Nomenklaturschwierigkeiten empfiehlt sich richtiger die Bezeichnung „Brucellosis".

Diese Brucellosen nun *sind* nicht in erster Linie Seuchen des Menschen, sondern *Seuchen der Haustiere*, und sie zeigen erneut, wie eng der Zusammenhang ansteckender Krankheiten bei Tier und Mensch ist. Ohne Zweifel würde die Ausrottung dieser Tierseuchen auch das Ende dieser menschlichen Krankheiten bedeuten. *Die Melitensis-Brucellosis ist in erster Linie an die Verbreitung des Virus bei der Ziege, die Abortus-Brucellosis an die beim Rind und die Suis-Brucellosis an die beim Schwein gebunden.* Vorläufig zeigen die genannten Brucellosis-Typen diese Abhängigkeit ihrer geographischen Verbreitung von dem Dominieren eines bestimmten Haustieres in einem bestimmten Gebiet,

doch ist immerhin mit der Möglichkeit zu rechnen, daß in der näheren oder weiteren Zukunft hier Änderungen auftreten könnten, die manche Forscher dazu geführt haben, in der Brucellosis eine Krankheit der Zukunft zu sehen. Die Infektionsquelle der Melitensis-Infektion ist durchweg die Maltaer Ziege. Erkrankungen an dieser Seuche kommen in Deutschland nur insofern vor, als die Infektion bei Auslandsreisen erworben wird und nach Rückkehr in die Heimat gelegentlich erst in Erscheinung tritt.

Die Abortus-Brucellosis, die BANGsche Krankheit, ist gleichfalls eine Tierseuche, der eine außerordentlich große wirtschaftliche Bedeutung in allen Ländern der Welt zukommt. Der wirtschaftliche Schaden durch Milchverluste, durch Sterilität und durch Kälberverluste wird allein für Deutschland jährlich auf mindestens 200 Millionen RM. geschätzt.

Etwa um das Jahr 1925 wurde die überraschende Feststellung gemacht, daß das Bact. abortus auch für den Menschen pathogen sein kann. In Dänemark wird beispielsweise mit jährlich 500 Bang-Erkrankungen gerechnet; eine ähnliche Zahl findet man in Deutschland, ohne daß diese Zahl Anspruch auf absolute Richtigkeit erheben kann.

Vieles spricht dafür, daß es sich *bei der Bang-Erkrankung des Menschen tatsächlich um eine neue Krankheit* handelt. Manche Forscher glauben zwar, daß man diese menschliche Erkrankung früher übersehen habe, doch möchte auch ich mit HABS, HEGLER, SCHITTENHELM u. a. annehmen, daß vor dem Jahre 1924 solche Krankheitsfälle tatsächlich nicht zur Beobachtung gelangten. Nachdem sich so erfahrene Ärzte, wie HEGLER und SCHITTENHELM dahin geäußert haben, daß von ihnen früher Krankheiten dieses Charakters nicht festgestellt wurden, liegt unseres Erachtens die Möglichkeit durchaus vor, daß in jenen Jahren das bis dahin nur für das Rind pathogene Bact. abortus sich allmählich in einen fakultativen Parasiten des Menschen umwandelte. Mit solchen Möglichkeiten ist, wie die Seuchengeschichte ja auch bei anderen Infektionskrankheiten lehrt, durchaus zu rechnen. Und innerhalb der Brucellagruppe kann mit HABS weiterhin durchaus mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß einmal die Brucella abortus des Rindes durch die Brucella suis oder melitensis mit ihrer höheren Pathogenität für den Menschen verdrängt wird. Dadurch aber würde naturgemäß die Seuchengefahr für unser Land erheblich erhöht werden, und die Notwendigkeit sorgfältiger Überwachungen aller ansteckenden Krankheiten bei Tier und Mensch erhellt auch wieder aus dieser Feststellung.

Im Mittelpunkt der Ausbreitung der Brucella abortus beim Menschen steht das Tier. Als Infektionsquelle kommt sowohl das kranke Tier als auch das bazillentragende Rind in Frage. Neben einer Infektion auf dem Wege des Magen-Darmkanals durch infizierte Nahrungsmittel (in erster Linie Milch) tritt die Berufsinfektion bei bestimmten Berufsarten und in landwirtschaftlichen Betrieben auf. Fleischer, Tierärzte und Laboratoriumspersonal sind besonders gefährdet. Wenn die Ausbreitung der Bang-Infektionen beim Menschen in Deutschland noch verhältnismäßig niedrig ist, dann dürfte der Grund teilweise wohl darin liegen, daß zum Zustandekommen einer oralen Infektion eine sehr erhebliche Keimzahl notwendig ist. In Sammelmolkereien wird die infizierte Milch eines Tieres oder mehrerer sehr erheblich mit nichtinfizierter Milch vermischt und dadurch stark verdünnt.

Die *Bekämpfung* der Seuche beim Menschen ist abhängig von dem Erfolg der Bekämpfung der Brucella abortus beim Rind und der Kampf gegen die menschliche Erkrankung kann weiterhin noch durch die Pasteurisierung der Milch ganz erheblich unterstützt werden. Bei der Landbevölkerung ist die Zahl der Kontaktfälle direkt abhängig von der Verseuchung der Viehbestände. Wenn auch durch die Bang-Infektion verhältnismäßig wenig Todesfälle verursacht werden, höchstens 3—5%, so ist es doch keine leichte Erkrankung; denn die fieberhaften Zustände sind oft langdauernd, wiederkehrend und schwächen die Widerstandskraft der Patienten erheblich. Die im Verlauf einer Bang-Erkrankung aufgetretenen Todesfälle sind auch meist Folgen der durch die Resistenzverminderung direkt oder indirekt verursachten Komplikationen. Bei der Bekämpfung der Brucellosis ist die Mitarbeit der Bevölkerung nicht entbehrbar, wobei es in erster Linie auf die zweckmäßige Aufklärung ankommt. Besonders auf dem Lande ist dann weiter die Hebung der allgemeinen hygienischen und sanitären Verhältnisse von Wert.

Das erkrankte Tier selbst ist eine Hauptinfektionsquelle für jene mit der Pflege usw. der Tiere beauftragten Personen (Tierärzte, Fleischer, Landwirte). Die Infektion erfolgt meistens durch die verletzte äußere Haut, und die Angehörigen dieser Berufe können durch sachgemäße Aufklärung gut geschützt werden.

Die Gesamtbevölkerung kann gleichfalls in ziemlichem Umfange vor der Brucellosis bewahrt werden, wenigstens, soweit ihre Infektion durch Milch und Milchprodukte möglich ist. Besonders eindrucksvoll sind immer wieder die Zahlen über die Bekämpfung der Brucella melitensis in der Garnison von Malta, wo das früher so häufige und schwere undulierende Fieber durch Verbot des Genusses roher Ziegenmilch in praxi ausgerottet wurde. In Deutschland sind wir durch den Genuß infizierter Milch von Kühen, also durch die Brucella abortus, gefährdet. Eine absolut sichere Schutzmaßnahme ist die Pasteurisierung der Milch in den Molkereibetrieben. Durch Reichsgesetzgebung ist der Schutz der Bevölkerung weitgehend durch das Reichsmilchgesetz vom 31. VI. 1931 und die folgenden Ausführungsverordnungen gesichert. Zwar wird es immer noch auch bei der städtischen Bevölkerung einzelne Bang-Erkrankungen geben, doch

brauchen wir nicht zu befürchten, daß diese neue Infektionskrankheit des Menschen dann eine größere Rolle spielen wird, wenn sich die ländliche und städtische Bevölkerung vernünftig verhalten. Aufgabe der Mikrobiologie wird es aber auch für die nächsten Jahre und Jahrzehnte bleiben, das gesamte Problem der Brucellosis sorgfältig zu verfolgen, die geographische Verbreitung der einzelnen Brucella-Typen zu beobachten und vor allem jene Gebiete, die jetzt noch weitgehend frei von Brucella melitensis und Brucella suis sind, vor dem Eindringen dieser Mikroorganismen zu schützen. Im Hinblick auf unsere Landwirtschaft wird fernerhin an einer Intensivierung der Bekämpfung der Abortus-Bang-Infektionen zu arbeiten sein, um die außerordentlich hohen Verluste unserer Viehwirtschaft stärker und stärker herabzudrücken.

Die *Tularämie* ist eine bisher in Deutschland noch nicht beobachtete, bei wildlebenden Nagetieren vorkommende, tödlich verlaufende Krankheit, deren Erreger von McCoy und CHAEM im Jahre 1912 erstmalig in Kalifornien im Bezirk Tulare bei einer pestähnlichen Krankheit der Erdhörnchen oder Zieseln gefunden wurde, daher die Bezeichnung des Erregers als *Bact. tularense*. Es handelt sich bei diesem Mikroorganismus um ein sehr kleines, unbewegliches, pleomorphes und Gram-negatives Stäbchen, das beträchtliche Ansprüche an künstliche Nährböden stellt und auf eine größere Zahl von Tieren experimentell übertragbar ist.

Die Krankheit kommt häufig in allen Staaten der Vereinigten Staaten von Nordamerika vor und ist dort unter einer Reihe verschiedener Bezeichnungen bekannt. Etwa seit 1925 ist sie auch in Japan, Rußland, Norwegen, Schweden und Italien beobachtet worden. Sie wurde bei wildlebenden Nagetieren gefunden und auch beim Menschen.

Wahrscheinlich handelt es sich bei der Tularämie nicht um eine eigentliche neue Krankheit, nur ist das Krankheitsbild etwa bis zum Jahre 1911 unbekannt geblieben. Es besteht durchaus die Möglichkeit, daß diese Krankheit eine weitere Ausbreitung nimmt. Noch liegt für Deutschland keine unmittelbare Gefahr vor, da weder bei der serologischen Untersuchung von Menschen noch bei der Untersuchung von Hasen und Kaninchen in verschiedenen Teilen des Reiches bisher derartige Infektionen festgestellt wurden, abgesehen vielleicht von zwei abgelaufenen Tularämie-Infektionen bei einem Laboratoriumsarbeiter und einem Präparator eines Jagdinstitutes (HENNIGER).

Die *Übertragung der Tularämie* auf den Menschen kommt in erster Linie im Sinne einer Berufserkrankung bei solchen Personen in Frage, die mit Nagetieren zu tun haben, sei es beim Abhäuten, bei der Zerlegung oder im Laboratorium. Von Zieseln oder Ratten sind in Europa kaum Menschen bisher infiziert worden, allerdings soll in Rußland eine direkte Infektion durch Wasserratten vorgekommen sein. Bei Laboratoriumsarbeiten ist größte Vorsicht am Platze, da die große Zahl von Laboratoriumsinfektionen die hohe Kontagiosität der Tularämie für den Menschen beweist. Die Infektion erfolgt entweder durch die verletzte oder unverletzte Haut oder durch blutsaugende Insekten (Stallfliege, Pferdefliege, Zecken, Wanzen, Läuse).

Das *Krankheitsbild* des Menschen ist verschiedenartig, entweder mit allgemeinem Krankheitsgefühl, Geschwürsbildung und Schwellung der Lymphknoten oder nach Infektion in die Augenbindehaut mit Bindehautentzündung und Schwellung der Lymphknoten bzw. bei fehlender lokaler Erkrankung in einer Allgemeininfektion mit hohem Fieber als typhöse Form. Ein tödlicher Ausgang ist relativ selten und bei den in etwa 4% vorkommenden Todesfällen meistens durch andere Krankheiten bedingt.

Die *Diagnose* der Tularämie des Menschen, die nach dem klinischen Bild leicht mit Malaria, Typhus, Tuberkulose, BANGscher Krankheit, schwerer Grippe usw. verwechselt werden kann, wird durch den Nachweis der Bakterien und durch serologische Methoden der Blutuntersuchung gesichert.

Hinsichtlich der *Verhütung* der Infektion steht die persönliche Prophylaxe an erster Stelle. Die durch ihre Arbeit mit infizierten Tieren gefährdeten Berufskreise sind auf die große Gefahr der Ansteckung hinzuweisen. Die Arbeit im Laboratorium ist, wie gesagt, mit beträchtlichen Gefahren verbunden, und durch eine besondere Anordnung des Herrn Reichsministers des Innern vom 13. VII. 1932 sind verschärfte Bedingungen erlassen worden. In verseuchten Ländern könnte eine erfolgreiche Bekämpfung vorerst nur durch die Ausrottung aller empfänglichen Tiere möglich sein. Diese Maßnahme ist aber kaum durchführbar, so daß man sich auf die möglichst umfassende Verhütung der Weiterverbreitung der Infektion bei den Tieren und der Übertragung von den Tieren auf den Menschen beschränken muß. Bei solchen Personen aber, die unter tularämieverdächtigen Krankheitssymptomen leiden, ist an eine Infektion mit dem Bact. tularense zu denken. Dies gilt naturgemäß vor allem für solche Personen, die mit Hasen, Wildkaninchen, Fasanen und Wachteln zu tun haben, es gilt insbesondere für Jäger, Wildbrethändler, für Personen in forst- und landwirtschaftlichen Betrieben usw.

Die im vorstehenden in großen Zügen beschriebenen „neuen" Infektionskrankheiten haben das eine gemeinsam, daß sie als Erkrankungen des Menschen genauer erst seit einer beschränkten Zahl von Jahren bekannt sind. Noch eines aber haben sie gemeinsam, und das ist ihre primäre Bedeutung als Tierseuche. Diese *„Zoonosen"* haben also ihr primäres Virusreservoir bei irgendeiner Tierart. Während die Psittakosis und die Tularämie von vornherein auch für den Menschen krankmachende Bedeutung haben, so gilt dies kaum für

Brucella abortus. Dieser Krankheitserreger dürfte tatsächlich erst in allerneuester Zeit vom Tier kommend pathogen für den Menschen geworden sein. Mit H. Habs wäre als *eine* mögliche Erklärung anzunehmen, daß es bei dem derzeitigen zahlenmäßigen Höhepunkt der Rinderseuche infolge gehäufter Tierpassagen zu einer Steigerung der Virulenz des Erregers gekommen ist, der dadurch auch ein pathogenes Vermögen gegenüber einer bislang unempfänglichen Spezies — dem Menschen — erworben hat. Das vielgestaltige Bild des Kommens und Gehens ansteckender Krankheiten wird *zum Teil* sicherlich auf Veränderungen in den Eigenschaften der Erreger zurückzuführen sein. Nicht immer, vielleicht sogar nur ausnahmsweise, wird eine direkte Veränderung des Parasiten auftreten, oft wird er sicher nur durch den Wechsel des Milieus zum Krankheitserreger. Bei bestimmten Krankheiten aber ist oder war der Erreger für eine bestimmte Spezies seit langem pathogen und kann, allmählich oder plötzlich, vom Erreger einer umschriebenen tierischen Seuche zum Erreger menschlicher Erkrankungen werden. Er hat also seine Menschenpathogenität erst zu einem bestimmten, heute verhältnismäßig sicher umschreibbaren Zeitpunkt gewonnen, obschon er bereits Jahrzehnte oder Jahrhunderte früher die Möglichkeit gehabt hat, auf den Menschen überzugehen.

Damit zeigen sich uns die Infektionskrankheiten im Tierreich in einer zum Teil neuartigen Beleuchtung, denn wir erkennen die engen Zusammenhänge zwischen den Seuchen bei Tier und Mensch, und wir vermuten, daß in kommenden Zeiten auch noch andere vom Tier her gut bekannte infektiöse Erkrankungen irgendwann einmal pathogene Bedeutung für den Menschen erlangen können. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Veterinär-Hygienikern und Human-Medizinern, die von bakteriologischer Seite schon immer gefordert wird, dürfte sowohl für das Verständnis vergangener und gegenwärtiger Seuchengeschehnisse als auch für solche der Zukunft fruchtbare neue Ergebnisse bringen. Sie liegt außerdem im dringendsten Interesse der Volksgesundheit.

Überschauen wir die in den letzten Jahren in der Erforschung der Ätiologie, Epidemiologie und Bekämpfung der Psittakosis, der Brucella abortus und der Tularämie gewonnenen Erfahrungen und Fortschritte, dann können wir uns durchaus des Erreichten freuen: Die Erreger sind bekannt und ihre Verbreitung unter wildlebenden und gezüchteten Papageienvögeln (Psittakosevirus), unter Rindern (Brucella abortus), Ziegen (Brucella melitensis) und Schweinen (Brucella suis) sowie unter wildlebenden Nagetieren und Wild (Tularämie) festgestellt. In den letzten Jahren sind die Wege bekannt geworden, auf denen sich der Mensch infizieren kann. Die Krankheitsbilder sind gut studiert und für den erfahrenen Arzt heute diagnostizierbar. Die klinische Diagnose kann bei allen drei besprochenen neu aufgetretenen Infektionskrankheiten eindeutig durch exakte morphologische und serologische Laboratoriumsuntersuchungen erhärtet werden. Bei allen besprochenen Seuchen sind gesetzliche Bestimmungen neu eingeführt worden, die die Voraussetzungen zu einer wirksamen Seuchenbekämpfung liefern. Die Erfolge dieser Maßnahmen sind heute *allein* von der Energie der mit dieser Bekämpfung beauftragten Hygieniker abhängig, wodurch die Überwindung der besprochenen Krankheiten als eine gelöste Aufgabe angesprochen werden kann.

Die Feststellung der Möglichkeit, daß auch in unserer Zeit *neue* Infektionskrankheiten auftreten, die für das menschliche Geschlecht von beträchtlicher Bedeutung werden können, führt uns besonders eindringlich vor Augen, wie sehr Hygiene und Bakteriologie, die allein über die wissenschaftlichen Methoden zur Erfassung und Bekämpfung solcher Krankheiten verfügen, die intensivste Förderung durch Staat und Wirtschaft verdienen.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Zur Kenntnis der Oberflächenverbindungen.

In Zusammenhang mit Untersuchungen über Oberflächenverbindungen haben wir uns die Frage vorgelegt, ob man auf Grund von magnetischen Messungen etwas über die Vorgänge bei der Adsorption von Gasen an einer oberflächenreichen Kohle aussagen kann. Es wurde folgendes festgestellt:

1. Der Paramagnetismus des *Sauerstoffs* tritt nach der Adsorption an Kohle bei Zimmertemperatur nicht in Erscheinung (untersucht bis 7 mg Sauerstoff/1 g Kohle). Als *Erklärung* dieses Effektes ist mit großer Wahrscheinlichkeit die Bildung von *Oberflächenverbindungen* zwischen Kohle und Sauerstoff anzunehmen, bei denen, ähnlich wie bei den gasförmigen Sauerstoffverbindungen Kohlenoxyd und Kohlendioxyd, der Paramagnetismus des Sauerstoffmoleküls nicht mehr vorhanden ist.

2. a) Bei der Adsorption von *Benzol*, *Brom* oder *Jod* an Kohle (untersucht bis 150 mg Benzol, 400 mg Brom und 300 mg Jod auf 1 g Kohle), ist der für Kohle + adsorbiertes Benzol (Br, J) gefundene Diamagnetismus kleiner als der für Kohle + freies Benzol (Br, J) berechnete Diamagnetismus. b) Berechnet man die Suszeptibilität der adsorbierten Stoffe unter der Annahme, daß der Magnetismus der Kohle vor und nach der Adsorption gleich ist, so erhält man für Benzol eine Verminderung der diamagnetischen Suszeptibilität, für Brom und Jod sogar paramagnetische Suszeptibilitäten (Suszeptibilitäten pro $g \cdot 10^6$: Benzol gefunden $-0{,}4_4 \pm 0{,}03$ statt $-0{,}78$ für flüssiges Benzol; Brom $+0{,}5_0 \pm 0{,}05$ statt $-0{,}4$; Jod $+0{,}6_0 \pm 0{,}06$ statt $-0{,}34$).

Zur Deutung der unter 2. angeführten Beobachtungen scheinen uns zwei Erklärungen in Frage zu kommen, zwischen denen auf Grund des zur Zeit vorliegenden Versuchsmaterials noch keine Entscheidung gefällt werden kann: a) Der Effekt kann auf eine Verringerung des Diamagnetismus der *Kohle* zurückzuführen sein. In diesem Fall müßte man wohl annehmen, daß sich die sorbierten Stoffe zwischen die Gitterebenen des Graphits *einlagern* und dadurch den anomalen Diamagnetismus der Kohle vermindern[1]. b) Wahrscheinlicher erscheint uns, daß bei der Adsorption die *Gase paramagnetisch* bzw. weniger diamagnetisch werden. Dies wäre wohl dadurch zu erklären, daß die Benzol- bzw. Brom-

[1] K. S. Krishnan u. N. Ganguli [Current Science 3, 472 (1935)] haben festgestellt, daß beim Übergang des Graphits in den blauen Graphit der anomale Diamagnetismus des Graphits verschwindet.

oder Jodmoleküle an der *Oberfläche* der Kohle adsorbiert sind und dank der besonderen Verhältnisse an der Phasengrenzfläche zum Teil *angeregt* oder, was weniger wahrscheinlich sein dürfte, in Atome aufgespalten sind. In beiden Fällen wäre Paramagnetismus zu erwarten. Ausführliche Untersuchungen dieser Beobachtungen sowie Versuche mit anderen Adsorbentien sind im Gange.

Danzig-Langfuhr, Inst. f. anorgan. Chemie der Techn. Hochschule,
Heidelberg, Chem. Inst. der Universität, den 18. Juni 1937.
ROBERT JUZA. ROBERT LANGHEIM.

Über die Ermittelung der Moleküllänge der langgestreckten niedermolekularen Substanzen aus der spezifischen Viskosität der Lösung.

Viskositätsgleichungen für langgestreckte Teilchen wurden von R. EISENSCHITZ[1], W. KUHN[2] und E. GUTH[3] hydrodynamisch unter Berücksichtigung der BROWNschen Bewegung abgeleitet. Die Näherungsausdrücke von W. KUHN und E. GUTH stimmen überein und lauten

$$\eta_{sp} = \left\{2{,}5 + \frac{1}{16}(l/d)^2\right\}\frac{\varphi c}{100}, \qquad (1)$$

wobei η_{sp} die spezifische Viskosität der Lösung, l die Länge und d die Breite des Teilchens, φ das spezifische Volumen des Teilchens, d. h. das Volumen in ccm von 1 g trockner Substanz in der Lösung, und c die Konzentration der Lösung, d. h. g trockner Substanz in 100 ccm Lösung, bedeuten. Wenn l/d größer als 15 ist, läßt sich praktisch 2,5 gegen $^1/_{16}(l/d)^2$ vernachlässigen und die Gleichung (1) vereinfacht sich zu

$$\eta_{sp} = \frac{1}{16}(l/d)^2\frac{\varphi \cdot c}{100}. \qquad (2)$$

Diese theoretische Gleichung wurde leider bisher nie mit vollem Erfolg für den praktischen Zweck verwendet, weil sie drei unbekannte Konstanten enthält. Es wird daher gewöhnlich die Größe von φ bzw. d und φ irgendwie angenommen und die Größe l/d bzw. l ermittelt. Es soll nun gezeigt werden, daß es überhaupt nicht nötig ist, daß man in bezug auf die Größe von d und φ irgendeine Annahme macht. Das Volumen eines Teilchens ist $l\pi d^2/4$ und das Volumen eines Moleküls mit dem Molekulargewicht M in der Lösung beträgt $\varphi \cdot M/N_L$ (N_L bedeutet die LOSCHMIDTsche Zahl). Bei der Lösung, wo die Substanzen molekular gelöst sind, besteht die folgende Beziehung

$$\frac{\varphi M}{N_L} = \frac{d^2\pi l}{4}. \qquad (3)$$

Durch Kombination der Gleichungen (2) und (3) lassen sich φ und d gleichzeitig eliminieren und man erhält schließlich die folgende Beziehung

$$l = 15\sqrt[3]{M \cdot \eta_{sp}/c}. \qquad (4)$$

Diese theoretische Gleichung enthält weder experimentell bestimmte noch zu bestimmende Konstanten. Die Gültigkeit der Gleichung wurde zunächst an Paraffinlösung geprüft, und es wurde gefunden, wie die Tabelle I zeigt, daß die so ermittelte Moleküllänge tatsächlich mit der Länge, die aus der chemischen Konstitution zu erwarten ist, gut übereinstimmt. Die Viskositätsdaten wurden der Messung von K. H. MEYER und A. VAN DER WYK[1] entnommen.

Tabelle I. Berechnung der Moleküllänge der Paraffine aus den spezifischen Viskositäten der Lösungen.

Paraffine mit normaler Kette	Molekulargewicht M	Zahl der Kettenatome	η_{sp}/c	Moleküllänge in Å gef.	ber.
$C_{17}H_{36}$	240	17	0,0136	22,2	21,3
$C_{18}H_{38}$	254	18	0,0148	23,2	22,5
$C_{19}H_{40}$	268	19	0,0162	24,5	23,8
$C_{22}H_{46}$	310	22	0,0206	27,8	27,5
$C_{26}H_{54}$	366	26	0,0266	33,8	32,5
$C_{30}H_{62}$	422	30	0,0321	35,7	37,6
$C_{34}H_{70}$	278	34	0,0372	39,2	42,5
Paraffine mit verzweigter Kette					
$C_{30}H_{62}$, Perhydrosqualen	422	24	0,0276	34,0	30,0
$C_{33}H_{68}$, 16 Äthylhentriacontan .	464	31	0,0322	36,8	38,7
$C_{47}H_{96}$, 16 Hexadecyl-hentriacontan	660	31	0,0392	44,2	38,7

[1] R. EISENSCHITZ, Z. physik. Chem. A 163, 133 (1933).
[2] W. KUHN, Z. physik. Chem. A 161, 427 (1932).
[3] E. GUTH, Kolloid-Z. 74, 147 (1936).

Ich glaube, daß durch diese einfache Berechnung an Hand der theoretischen Viskositätsgleichung festgestellt worden ist, daß niedermolekulare Paraffinmoleküle in der Lösung tatsächlich langgestreckt sind.

Eine ausführliche Mitteilung erfolgt an anderer Stelle.

Kioto (Japan), Technisch-Chemisches Institut der Kaiserlichen Universität, den 24. Juni 1937. ICHIRO SAKURADA.

Über die Ermittelung der Teilchenlänge der hochpolymeren Verbindungen aus der spezifischen Viskosität der Lösung.

In Fortsetzung der vorangehenden Mitteilung soll hier über die Ermittlung der Teilchenlänge der hochpolymeren Verbindungen aus der spezifischen Viskosität der Lösung berichtet werden. Für die hochpolymeren Verbindungen ist es bequemer, daß man die Gleichung (2) folgendermaßen ausdrückt:

$$\frac{\eta_{sp}}{c_{gm}} = \frac{1}{16}\left(\frac{l}{d}\right)^2\frac{\varphi_m}{1000}, \qquad (a)$$

wobei c_{gm} die Konzentration der Lösung in Grundmolarität und φ_{gm} das Volumen eines Grundmoleküls in ccm bedeuten. Alle anderen Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie in der vorangehenden Mitteilung. Wir können ferner ansetzen

$$\frac{\varphi_{gm} M}{N_L G} = \frac{d^2\pi l}{4} \qquad (b)$$

und

$$l = l_{gm}\frac{M}{G}, \qquad (c)$$

wobei G das Molekulargewicht und l_{gm} die mittlere Länge des Grundmoleküls bedeuten. M/G entspricht daher dem Polymerisationsgrad.

Aus den Gleichungen (a), (b) und (c) lassen sich die folgenden zwei Beziehungen ableiten:

$$l_{gm} = 32{,}2\left(\frac{M}{G}\right)^{2/3}\left(\frac{\eta_{sp}}{c_{gm}}\right)^{1/3}, \qquad (d)$$

$$M = 183\left(\frac{\eta_{sp}}{c_{gm}}\right)^{1/2} G/l_{gm}^{3/2}. \qquad (e)$$

Die Gültigkeit der Gleichungen wurde zunächst an Lösungen von Stoffen mit bekanntem Bau geprüft, und zwar an normalen Paraffinen. Die Daten wurden dem STAUDINGERschen Buch[2] entnommen.

Tabelle 1. l_{gm} und M der Paraffine.

Paraffine	Kryoskop. Mol-Gew. in Benzol	η_{sp}/c_{gm}	l_{gm} in Å gef.	Mol-Gew. M gef.
I. Fraktion, Schmelzpunkt 48—50° . . .	336	0,039	1,36	368
II. Fraktion, Schmelzpunkt 54—62° . . .	435	0,046	1,19	398
III. Fraktion, Schmelzpunkt 63—71° . . .	521	0,058	1,16	446
IV. Fraktion, Schmelzpunkt 73—78° . . .	744	0,079	0,98	521
Dotriacontan, Schmelzpunkt 70—71° . . .	450	0,056	1,22	439
Pentatriacontan, Schmelzpunkt 73—74°	492	0,059	1,22	450
		Mittel	1,19	

Wie aus der vierten Spalte der Tabelle 1 hervorgeht, beträgt die durch Gleichung (d) ermittelte Länge des Grundmoleküls im Mittel 1,19 Å. Es ist röntgenographisch bekannt, daß —CH_2— in einer Paraffinkette in Kristall 1,25 Å beträgt. Die Übereinstimmung ist befriedigend. Das Molekulargewicht in der fünften Spalte wurde durch Gleichung (e)

[1] K. H. MEYER u. A. VAN DER WYK, Helvet. 18, 1067 (1935).
[2] H. STAUDINGER, Die hochmolekularen organischen Verbindungen Kautschuk und Cellulose. S. 60. Berlin 1932.

ermittelt; es wurde dabei angesetzt $l_{gm} = 1{,}25$ Å und $G = 270$. Die viskosimetrisch ermittelten Molekulargewichte stimmen ziemlich gut mit den in der zweiten Spalte überein, die kryoskopisch bestimmt worden sind.

Als zweites Beispiel soll die Anwendung der obigen Gleichungen auf Acetylcelluloselösungen angeführt werden. Die Daten stammen aus der Abhandlung von OBOGI und BRODA[1].

Tabelle 2. l_{gm} und M der Acetylcellulosen.

Fraktion der Acetylcellulose	Osmometr. Mol-Gew. in Aceton $M' \cdot 10^{-3}$	η_{sp}/c_{gm}	l_{gm} in Å gef.	Mol-Gew. $M \cdot 10^{-3}$ gef.
XI	20	22,2	5,0	19
X	29	32,2	4,3	23
IX	38	36,0	3,8	24
VIII	45	44,3	3,7	26
VII	53	53,0	3,4	29
VI	64	62,2	3,3	32
V	77	67,4	2,9	33
IV	98	76,0	2,6	35

l_{gm} der niedrigeren Fraktionen stimmen ziemlich gut mit dem röntgenographisch ermittelten Wert von 5,1 Å überein. Es bedeutet, daß solche Acetylcellulosen in der Lösung tatsächlich langgestreckt sind. Das viskosimetrisch durch Gleichung (e) ermittelte Molekulargewicht stimmt daher mit dem osmometrisch bestimmten überein. Bei den höheren Fraktionen nimmt l_{gm} mit zunehmendem Molekulargewicht stetig ab und das viskosimetrisch ermittelte Molekulargewicht ist immer kleiner als die osmometrisch gefundenen. Zeichnet man die $\log l_{gm}$, $\log M$ (osmom.)-Kurve ein, dann ist leicht ersichtlich, daß

$$l_{gm} = 126/M^{1/3}. \qquad (f)$$

Durch Einsetzung der Gleichung (f) und einen numerischen Wert von G für Cellit in Gleichung (e) ergibt sich schließlich

$$\eta_{sp}/c_{gm} = 8{,}3 \cdot 10^{-4} M. \qquad (g)$$

Dies ist nichts anderes als die bekannte STAUDINGERsche empirische Gleichung für die Beziehung zwischen dem Molekulargewicht und der spezifischen Viskosität. Der Zahlenfaktor beträgt in der STAUDINGERschen Gleichung je nach dem Acetylgehalt des Cellits $10 \sim 12 \cdot 10^{-4}$.

Es wurde hierdurch die scheinbare Unstimmigkeit der experimentellen (H. STAUDINGER) und theoretischen (EISENSCHITZ, KUHN, GUTH) Beziehung zwischen der spezifischen Viskosität und dem Molekulargewicht quantitativ erklärt. Die spezifische Viskosität der hochmolekularen Verbindungen steigt mit dem Molekulargewicht nicht darum an, weil — wie STAUDINGER annimmt — die Moleküle in der Lösung langgestreckt sind, sondern darum, weil die langen Moleküle mit zunehmendem Molekulargewicht immer stärker verbogen werden.

Eine ausführliche Mitteilung erfolgt an anderer Stelle.

Kioto (Japan), Technisch-Chemisches Institut der Kaiserlichen Universität, den 24. Juni 1937. ICHIRO SAKURADA.

Deformationsmechanismus, Quellungsanisotropie und Feinstruktur von Hydratcellulosegelen.

Künstliche Cellulosefäden zeigen bekanntlich eine um so größere Anisotropie der Quellung, je nachdem sie unter größerer Streckung hergestellt worden sind. Unter der durchaus wahrscheinlichen Annahme, daß die in den Cellulosegelen anzunehmenden, stäbchenförmigen Micellen selbst viel stärker in der Breite als in der Länge quellen, bzw. zu der Makroquellung beitragen, hätte man in der Quellungsanisotropie einen Maßstab für die mittlere Richtung der Micellen.

Wir haben stark gequollene isotrope Cellulosexanthogenatfäden mit 85—90 % Wassergehalt der Dehnung unterworfen und ihre Quellungsanisotropie $Q = B/L$ (B = spez. Breitenquellung; L = spez. Längenquellung) als Funktion des Dehnungsgrades v gemessen. Nach der von ECKLING und KRATKY[2] gegebenen Deformationstheorie für stark gequollene Cellulosegele und unter obiger Voraussetzung haben wir Q als Funktion von v berechnet zu:

$$Q = \frac{1 - 0{,}33 \int_0^{\frac{1}{2}\pi} (J_\alpha : J_0) \sin^3\alpha \, d\alpha}{\int_0^{\frac{1}{2}\pi} (J_\alpha : J_0) \sin^2\alpha \, d\alpha}$$

in der

$$J_\alpha : J_0 = v^3 [1 + (v^3 - 1)\sin^2\alpha]^{-\frac{1}{2}}.$$

Diese Funktion ergibt die gestrichelte Kurve A in Fig. 1. Die ausgezogenen Kurven stellen die unter etwas verschiedenen Bedingungen experimentell gefundenen Werte von Q als Funktion von v dar.

Die Theorie von ECKLING und KRATKY, die auf der Annahme von in einem viskösen Medium eingebetteten, unabhängig voneinander drehbaren Teilchen aufgebaut ist, versagt hier also völlig.

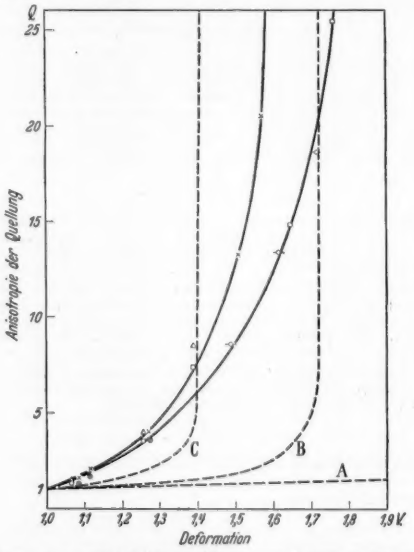


Fig. 1. Q = spez. Breitenquellung : spez. Längenquellung gedehnter isotroper Fäden als Funktion des Dehnungsgrades v. Experimentelle Kurven ausgezogen; Kurve A nach der Deformationsmethode ECKLINGS und KRATKYS, Kurven B und C nach der Theorie des kubischen Raumnetzes.

Nimmt man eine isotrope Struktur mit dünnen starren Stäbchen an, die zu einem kubischen Raumgitter angeordnet sind und in den Knotenpunkten des Netzes miteinander (beweglich) verbunden sind, dann erhält man die theoretischen Kurven B und C, je nachdem die Dehnung in der Richtung der Raumdiagonale bzw. senkrecht zu zwei einander gegenüberliegenden Kubuskanten gedacht wird.

Die große Ähnlichkeit mit den experimentellen Kurven berechtigt zur Schlußfolgerung, daß in diesen Cellulosehydratgelen *netzartige* Strukturen angenommen werden müssen[1]. Bei der Deformation findet nicht in erster Linie ein Aneinandervorbeigleiten der Micellen, sondern ein mit einer sehr erheblichen — auch tatsächlich beobachteten — Volumenkontraktion[2] verbundenes Zusammenziehen der Netzstruktur

[1] OBOGI u. BRODA, Kolloid-Z. 69, 172 (1934).
[2] Kolloid-Z. 64, 213 (1933).

[1] Netzartige Strukturen sind schon von manchen Autoren angenommen; z. B. NÄGELI, Theorie der Gärung 1879, 102, 127; BUNGENBERG DE JONG, Z. physik. Chem., Cohen-Festband 1927, 205; GERNGROSS, Biochem. Z. 228, 409 (1930).
[2] Diese Kontraktion ist schon von BUNGENBERG DE JONG (l. c.) beschrieben und als Folge einer Netzstruktur gedeutet worden.

statt. Eine Netzstruktur, aufgebaut aus gut begrenzten stäbchenförmigen Teilchen nach der ursprünglichen MEYER-MARKschen Vorstellung der Micellen, ist schwer vorstellbar und nicht imstande, die Quellungserscheinungen und die mechanischen Eigenschaften dieser Objekte zu erklären. Es wird daher geschlossen auf Micellen, deren innerer Bau kristallinisch ist, aber deren äußere Gestalt unregelmäßig ist, und die von vielen hinausragenden, nichtgeordneten Cellobioseketten begrenzt werden. Diese hinausragenden Partien bilden (evtl. zusammen mit zwischengelagerten „freien" Fadenmolekülen) den „amorphen Anteil" der Cellulose, und durch ihre Vernetzung bei der Gelatinierung kommt die Netzstruktur zustande. Die Quellungserscheinungen und das Kraftdehnungsdiagramm der isotropen Fäden sowie gewisse Relaxationserscheinungen lassen sich mit Hilfe dieser Vorstellung gut interpretieren.

Eine ausführliche Mitteilung wird an anderer Stelle erfolgen.

Herrn Prof. Dr. G. VAN ITSERSON, Delft, in dessen Laboratorium und unter dessen Leitung der experimentelle Teil dieser Arbeit ausgeführt wurde, sind wir für sein Entgegenkommen und viele Ratschläge zu großem Dank verpflichtet.

Breda, Delft, den 10. Juli 1937.

P. H. HERMANS. A. J. DE LEEUW.

Ein geometrisches Modell des Atomkerns.

Die Verteilung der Eigenschaften der höheren Kerne ist nicht so kontinuierlich, wie man bei einem Modell ohne feste Ordnung erwarten sollte. Ansätze mit dem Pauli-Prinzip, ähnlich wie in der Atomhülle, haben die Abweichungen im einzelnen nicht erklärt.

Um den Grund dieser Diskontinuitäten zu finden, betrachte man den am stärksten hervortretenden Kern, Fe^{56}. Er ist der häufigste aller Kerne hinter Si und, da das Maximum des Packungseffektes jedenfalls zwischen Cr und Ni liegt, stellt Fe^{56} vermutlich die energieärmste Materie dar, die man kennt.

Wenn man von einem Modell aus locker gebundenen α-Teilchen ausgeht (mit den Konstanten des Kraftgesetzes bei den leichten Kernen geben bekanntlich nach der Thomas-Fermi-Methode Protonen und Neutronen keine ausreichende Bindung[1]), so erkennt man in den 13 α-Teilchen des Fe^{56} die Koordinationszahl der dichtesten Kugelpackung: 12. Ein entsprechender Ausschnitt aus der dichtesten Kugelpackung unendlicher Aggregate ist aber nicht die energetisch günstigste Anordnung, sondern ein pentagonaler Zwölfflächner, in dem 12 Teilchen auf den Flächen beinahe kugelig ein zentrales 13. umgeben. Da sich auch andere bevorzugte Kerne nach dem gleichen Prinzip erklären lassen — z. B. O^{16} als einfachstes räumliches Aggregat, ein Tetraeder —, liegt der Schluß nahe, daß ähnlich wie im Durchschnitt der Zeit Protonen und Neutronen zu α-Teilchen zusammentreten, auch diese wieder sich mindestens statistisch zu den energetisch günstigsten kristallähnlichen Strukturen ordnen.

Schon bei ganz allgemeinen plausiblen Annahmen über die Energieverhältnisse sind dann die Strukturen der ersten Körper eindeutig bestimmt. Für α_2 (Be^8) liegen die α nebeneinander, bei α_3 (C^{12}) bilden sie ein Dreieck, bei α_4 (O^{16}) ein Tetraeder, bei α_5 (Ne^{20}) ein Doppeltetraeder, bei α_6 (Mg^{24}) ein Oktaeder (bis hierher noch in Übereinstimmung mit Ausschnitten der dichtesten Kugelpackung unendlicher Aggregate), bei α_7 (Si^{28}) eine pentagonale Bipyramide.

In der Näherung eines solchen Modells ist α_9 das schwächst gebundene α-Aggregat überhaupt: tatsächlich hat Be^8 kaum einen Massendefekt gegen He^4 und ist, wenn in der Natur vorhanden, sehr selten. Der Massendefekt des O^{16} sollte doppelt so groß sein wie der von C^{12}: das ist innerhalb der Fehlergrenzen der Fall. α_5 und α_8 (für das zwei Modelle möglich sind) sollten etwas schlechter gebunden sein als die benachbarten 4 n-Elemente. Tatsächlich fallen Ne^{20} und S^{32} in der Massendefekt- wie in der Häufigkeitskurve nach unten heraus.

Da die Struktur des α-Rumpfes die Felder zur Bindung der Überschußneutronen und des einzelnen Protons liefert, sollte die Verteilung der Isotope mit den Arten der Struktur im Zusammenhang stehen. Bei den beiden „ebenen" α-Aggregaten Be und C beträgt der Abstand zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Isotop eine Masseneinheit; bei dem ersten räumlichen Aggregat O steigt er auf zwei; wenn zum ersten Male ein α-Teilchen vorwiegend ins Innere des Aggregats tritt (bei Ar^{36}), steigt diese Spanne auf vier; wenn dieses Teilchen im Inneren völlig „bedeckt" ist und das nächste Teilchen also weiter außen und lockerer gebunden ist, steigt die Spanne auf sechs (Ni). Die Ableitung der energetisch günstigsten Anordnungen von mehr als 13 isotropen Teilchen ist nicht sehr einfach zu beschreiben. Für die Elemente 26, 38, 46, 50 und alle höheren kann man Anordnungen finden, in denen alle Bausteine mit mindestens sechs Nachbarn in Beziehung stehen. (Strukturen mit einer höheren Mindestzahl scheinen nicht möglich.) Unter diesen Aggregaten sollten diejenigen energetisch am günstigsten sein, die der Kugelgestalt am nächsten kommen. Diese Strukturen sollten zugleich ein Maximum an „bedeckten" α-Teilchen enthalten. In der Tabelle sind also die Ordnungszahlen, bei denen jeweils zum ersten Male eine bestimmte Zahl von α-Teilchen „bedeckt" sein kann, mit den tiefsten Isotopen der entsprechenden Elemente verglichen. (Eingeklammerte Isotope sind nach einer offenbar allgemeingültigen Regel unabhängig extrapoliert.)

Zahl der bedeckten α-Teilchen	Element	Tiefstes Isotop	Zahl der Überschußneutronen
1	Fe	54	2
2	Sr	84	8
3	Pd	102	10
4	Te	120	16
5	Ce	136	20
6	Gd	(152)	24
7	Er	(164)	28
8	W	(180)	32
9	Pt	192	36
10	Pb	204	40

Es scheint erwägenswert, ob eine Tendenz besteht, jedem bedeckten α-Teilchen vier Neutronen zuzuordnen. Die tiefsten Isotope des Eisens und des Palladiums haben dazu jedoch zwei Überschußneutronen zu wenig.

Das so skizzierte Modell kann prinzipiell die Paradoxie beim α-Zerfall der natürlichen Radioaktiven — daß die Elemente mit größerem Z stabiler sind — erklären, ganz analog, wie die „Windungen" im stabilen Gebiet. Denn die etwas wechselnden Möglichkeiten, günstige Strukturen zu bilden und Überschußneutronen einzubauen, rufen Schwankungen und Diskontinuitäten hervor. Eine mehr einschneidende Paradoxie, die sich bei den β-Zerfällen der Abkömmlinge des U^{239} zeigt[1], ist durch eine etwas gründlichere Änderung im Charakter der Modelle verständlich.

Es ist zu prüfen, ob man den Sprung in der Isotopieverschiebung des Samariums[2] auf eine Konkurrenz der verschiedenen dort möglichen Strukturen zurückführen soll, die durch die Änderung um zwei Neutronen ineinander umklappen könnten.

Die Anisotropie der Kernrümpfe, die aus den von SCHÜLER und SCHMIDT gefundenen Quadrupolmomenten[3] abzuleiten ist, geht aus dem Modell hervor. Wenn man etwa den von SCHMIDT[4] angegebenen Mechanismus annimmt, kann man qualitative Angaben über die Größe von Quadrupolmomenten versuchen. Die Modelle im Gebiete des Ytterbiums sind am stärksten anisotrop, während bei Blei beinahe vollkommene Isotropie erreicht ist. Damit könnte das Maximum des positiven Quadrupolmoments bei Cassiopeium und sein Abfall bis Wismut zusammenhängen.

Schwieriger scheint zu übersehen, welche Zusammenhänge mit den neuerdings angegebenen Kernisomerien bestehen könnten[1, 5].

Der erste Teil einer Beschreibung des skizzierten Modells erscheint demnächst.

Berlin, den 14. Juli 1937. W. WEFELMEIER.

[1] W. HEISENBERG, Rapport du VII ième Congrès Solvay, Paris 1934, 289.

[1] L. MEITNER, O. HAHN, F. STRASSMANN, Z. Physik 106, 249 (1937).

[2] H. SCHÜLER, TH. SCHMIDT, Z. Physik 92, 148 (1934).

[3] H. SCHÜLER, TH. SCHMIDT, Z. Physik 94, 457 (1935); 98, 430 (1936).

[4] TH. SCHMIDT, Z. Physik (im Erscheinen); für die Kenntnis seiner Arbeit bin ich Herrn Dr. SCHMIDT zu größtem Dank verpflichtet.

[5] W. BOTHE, W. GENTNER, Z. Physik 106, 236 (1937).

Über die erste Abweichung der Kerne $^4_2$He und $^{16}_8$O vom Hartree-Modell.

Bekanntlich weichen die mit der Hartree-Methode berechneten Massendefekte der Atomkerne recht wesentlich von den wirklichen ab, und dies um so mehr, je schwerer die betrachteten Kerne sind[1].

Um der Abweichung, welche durch die gegenseitige Beeinflussung der Kernbausteine zustande kommt, näherungsweise Rechnung zu tragen, wird die Störung zweiter Ordnung der Hartree-Energie berechnet. H. EULER[2] hat eine derartige Rechnung ausgeführt für den Grenzfall eines unendlich schweren Kerns, d. h. am Thomas-Fermi-Modell. In der vorliegenden Arbeit wurde diese Rechnung für die Kerne $^4_2$He und $^{16}_8$O ausgeführt, wobei gleichzeitig die durch die Rechenmethode zunächst bedingte Schwerpunktsbewegung durch ein geeignetes Verfahren eliminiert wurde.

Dabei wurde vorläufig die früher diskutierte Annahme einer Majorana-Kraft nur zwischen ungleichen Teilchen von der Form $V = a e^{-b^2|r-r'|^2}$ zugrunde gelegt.

Als Ausgangspotential wurde nach HEISENBERG das des harmonischen Oszillators gewählt; die erste Näherung wurde von seiner Arbeit übernommen.

Die Störung zweiter Ordnung kann durch Prozesse beschrieben werden, in denen zwei Teilchen sich unter gegenseitiger Störung virtuell anregen, um dann wieder in den Anfangszustand zurückzukehren. Um ihren Beitrag zur Energie zu erhalten, hat man also über alle Anfangs- und virtuellen Zwischenzustände zu summieren. Die Summation gelingt leicht dadurch, daß für die Oszillatoreigenfunktion eine Integraldarstellung eingesetzt wird. Man erhält so das Ergebnis in Form einer Reihenentwicklung nach der Größe $\gamma = \frac{b^2}{\alpha + 2b^2}$ (wobei α die Abfallkonstante der Eigenfunktionen und b^2 die Abfallskonstante der Kraft bedeutet), die sich leicht beliebig weit fortsetzen läßt.

Zum Beispiel wird die Energie des $^4_2$He-Kerns:

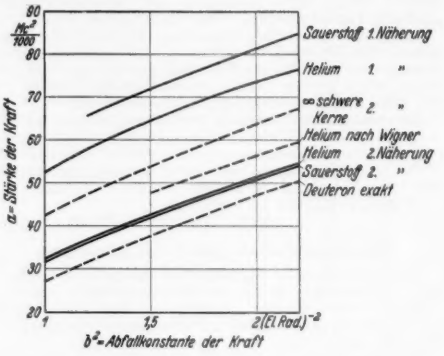
$$E = 1{,}69\frac{\hbar^2\alpha}{M} - 4a\left(\frac{\alpha}{\alpha+2b^2}\right)^{3/2}(1 - 1{,}5\gamma)$$
$$- 18\frac{Ma^2}{\hbar^2\alpha}\left(\frac{\alpha}{\alpha+2b^2}\right)^3\gamma^3(1 + 1{,}89\gamma^2 + 6{,}15\gamma^4 + 13{,}1\gamma^6 + 64{,}8\gamma^8 + \cdots)$$
$$+ 2e^2\sqrt{\frac{\alpha}{2\pi}}.$$

Beim $^{16}_8$O-Kern wird das in der Kraft a quadratische Glied:

$$V^{(2)} = -264\frac{Ma^2}{\hbar^2\alpha}\left(\frac{\alpha}{\alpha+2b^2}\right)^3\gamma^3(1 - 3{,}64\gamma + 12{,}6\gamma^2 - 27{,}0\gamma^3$$
$$+ 60{,}4\gamma^4 - 127{,}8\gamma^5 + \cdots)$$

Anstatt die Massendefekte für ein gegebenes Wertepaar a, b zu berechnen, wurden, wie üblich, die Massendefekte in die Energiegleichung dieser Näherung eingesetzt und so eine Beziehung zwischen der Stärke a und der Abfallskonstante b^2 der Kraft gefunden, die dann mit der entsprechenden Beziehung für das exakt lösbare Problem des Deuterons verglichen wurde. Diesen Vergleich veranschaulicht die nebenstehende Figur. Um den Grad der Verbesserung deutlich zu machen, sind auch die entsprechenden Kurven eingezeichnet, die einerseits für $^4_2$He und $^{16}_8$O nach dem reinen Hartree-Modell (erste Näherung von HEISENBERG), andererseits für $^4_2$He mit der WIGNERschen Eigenfunktion berechnet wurden. Man sieht insbesondere, daß die Kurve für $^4_2$He tiefer liegt als die WIGNERsche.

Während der Ausführung der Rechnungen ist eine Arbeit von D. R. INGLIS[3] erschienen, die sich auch mit der Ausrechnung der zweiten Näherung bei $^4_2$He beschäftigt. Anstatt, wie hier geschehen ist, die Summe über alle Übergänge exakt auszurechnen, und erst am Schluß wegen der numerischen Auswertung zu einer Reihenentwicklung überzugehen, begnügt sich INGLIS damit, die den ersten drei Übergängen entsprechenden Matrixelemente auszurechnen, was im Falle des $^4_2$He den ersten drei Gliedern in unserer Reihenentwicklung entspricht.



Bemerkenswert ist, daß für $^{16}_8$O, im Gegensatz zu $^4_2$He der Hauptbeitrag zu der in der Kraft a quadratischen Störungsenergie von den Übergängen höherer als zweiter Ordnung herrührt, da infolge des Pauli-Prinzips nur wenige Übergänge mit einem Sprung der Quantenzahl um zwei stattfinden können.

Eine ausführliche Darstellung der Rechnungen wird demnächst erscheinen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. W. HEISENBERG herzlichst zu danken für die ständige Unterstützung während der Durchführung dieser Arbeit. Ganz besonders möchte ich auch Herrn Dr. H. EULER danken für seine wertvolle Hilfe.

Leipzig, Institut für Theoretische Physik, den 9. Juli 1937.
B. O. GRÖNBLOM.

[1] W. HEISENBERG, Z. Physik 96, 473 (1935).
[2] H. EULER, Z. Physik 105, 553 (1937).
[3] D. R. INGLIS, Physic. Rev. 51, 531 (1937).

Strychninerregung und Acetylcholingehalt des Zentralnervensystems.

Es steht bekanntlich der Nachweis aus, ob so wie im Gebiet der peripheren Nerven auch im Zentralnervensystem die Erregungsübertragung auf chemischem Wege geschieht. Dies zu prüfen, versetzte ich Frösche — auch die jüngst (Naturwiss. 1937, 461) mitgeteilten Versuche waren bei dieser Tierart ausgeführt — mehrere Stunden in Strychninkrämpfe und bestimmte dann den Acetylcholingehalt ihres Zentralnervensystems. Ich fand ihn in sämtlichen (bisher 10) Versuchen etwa doppelt so hoch (8—11 γ) als bei normalen Fröschen (4—5 γ). Da BROWN und FELDBERG gefunden haben, daß langdauernde präganglionäre Reizung nicht nur zu Befreiung, sondern auch zu Neubildung von Acetylcholin an der Synapse führt, ist mindestens an die Möglichkeit zu denken, daß die bei Strychninerregung des Zentralnervensystems in diesem gefundene Neubildung eine analoge Genese hat. Versuche, die Berechtigung dieser Annahme zu prüfen, sind im Gange.

Graz, Pharmakologisches Institut der Universität, den 28. Juli 1937. O. LOEWI.

Besprechungen.

MITTASCH, ALWIN, **Über Katalyse und Katalysatoren in Chemie und Biologie.** Berlin: Julius Springer 1936. VII, 65 S. 14 cm × 22 cm. Preis geh. RM 3.60.

Der schöpferische Meister der technischen Katalyse hat sich in den letzten Jahren schon wiederholt die erkenntnistheoretische Genesis und die biologische, ja philosophische Durcharbeitung des Katalysebegriffs in sehr lesenswerten Schriften angelegen sein lassen. Daß ein führender Naturforscher und Techniker gerade auf diesem Gebiet von selbst in eine solche Richtung ge-

drängt wird, liegt daran, daß „Katalyse" heute noch wie für BERZELIUS nicht so sehr eine Naturerscheinung ist, als vielmehr ein Denkmodus, ein Begriff, dessen Inhalt und Anwendbarkeit teilweise anders als naturwissenschaftlich erforscht werden muß.

In der vorliegenden neuesten Schrift verbindet MITTASCH diesen Zweck noch mit der wohlgelungenen Absicht, den Biologen in die katalytische Denkweise grundlegend einzuführen und auf die weittragenden Aufschlüsse hinzuweisen, die sie ihm gerade heute zu versprechen scheint. Nach einer von BERZELIUS ausgehenden geschichtlichen Einleitung werden in den Abschnitten „Stofflichkeit der Katalyse", „Spezifität und Richtungssinn", „Mehrstoffkatalyse und Trägerwirkung", „Katalysatorstruktur", „Reaktionschemismus" die Analogien chemischer, technischer und biologischer Katalyse klar herausgearbeitet. Mit einer erstaunlichen Belesenheit trägt der Autor von allen Seiten die für seinen Zweck wichtigen Tatsachen zusammen. Dabei tritt bereits eine Reihe wichtiger Grundfragen auf: Sind Lenker physikalisch-struktureller (kolloidchemischer) Vorgänge als Katalysatoren anzusprechen? Ist nicht, wie Fermente und Wirkstoffe im Organismus immer wieder neu erzeugt werden, auch die Substanz der Erbfaktoren oder Gene jeweils als Primärkatalysator des Lebens (Matrixmolekeln) anzusprechen, deren stoffliche Kontinuität durch die wohlbekannte Erscheinung der Autokatalyse gegeben ist? Wie wird im Mischkatalysatorsystem des Organismus die gegenseitige Verstärkung und Hintereinanderschaltung der einzelnen Katalysatoren zum ganzheitlichen Zusammenwirken? Welche biologischen Folgerungen ergeben sich daraus, daß der Katalysator stets „bilanzfreier Impuls" ist?

Die meisten neuen Gedanken finden wir in dem Abschnitt „Verbreitung der Biokatalyse in Stoffwechsel und Formgebung". Wenn man chemische und auch physikalische Wirkstoffe als Katalysatoren ansprechen will, so fallen auch Hormone, Vitamine, Wuchsstoffe, Organisatoren, ja, auch die Gene (s. o.) unter diesen Begriff. Nach MITTASCH stehen wir in der Erforschung der Wirkungsweise dieser Stoffe heute auf dem Punkt, wie hinsichtlich der gewöhnlichen Katalysatoren zu Zeiten des BERZELIUS. Ja, es wird noch weiter gegangen und versuchsweise die Gesundheit als eukatalytischer Zustand definiert (Pharmakologie!), und Reizen die Merkmale der Katalyse zugeschrieben.

Daß der Verfasser in der Bescheidenheit des echten Naturforschers damit nicht etwa eine „Erklärung des Lebens" sucht, zeigt deutlich der letzte Abschnitt „Sinn und Grenzen der Katalyse", in dem unzweideutig ausgesprochen wird, daß an den Grenzen des katalytischen Determinismus die Frage nach dem „Auftraggeber" all der Biokatalysatoren, nach den ganzheitsbestimmenden Instanzen bleibt, für deren Wirkung der Katalysator höchstens ein Modell sein kann.

So gelangt MITTASCH, von seinem engeren Arbeitsgebiet ausgehend, in liebevoller Vertiefung bis an die Grenzen des Erkennbaren heran. Er führt uns diesen Weg in einer edlen Sprache, der man vielleicht nur noch mehr Breite, noch mehr Abstand von dem sorgsamen Zitieren der Autoren wünschen möchte. Und er ist nirgends doktrinär, überall spüren wir hinter den vorgetragenen Gedanken eine fast fromme Ehrfurcht vor dem unbegreiflichen Leben. Gerade darum ist es sicher, daß der Biologe aus dem schönen und besinnlichen Büchlein erkennen wird, wo und wie weit er die Ergebnisse der Katalytik einsetzen kann. Der Chemiker legt es gedankenvoll aus der Hand, aufmerksam gemacht, wo seine Wissenschaft Anschluß an Leben und Weltanschauung findet. G.-M. SCHWAB, München.

Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff „Meteor" 1925—1927, herausgegeben im Auftrage der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft von A. DEFANT. Bd. VI, zweiter Teil. Quantitative Untersuchungen zur Statik und Dynamik des Atlantischen Ozeans. 2. Liefg. ALBERT DEFANT, Ausbreitungs- und Vermischungsvorgänge im antarktischen Bodenstrom und im subantarktischen Zwischenwasser. Berlin und Leipzig: Walter de Gruyter & Co. 1936. 42 S. und 6 Abbild. 23 cm × 30 cm. Preis geh. RM 5.80.

Die Untersuchungen der letzten Jahre, insbesondere die Bearbeitung des Beobachtungsmaterials der deutschen „Meteor"-Expedition durch A. DEFANT und G. WÜST, haben immer schärfer die Auffassung hervortreten lassen, daß der thermohaline Aufbau des Meeres in der Stratosphäre ein Produkt hauptsächlich von horizontaler Verfrachtung verschiedener Wasserarten und ausgebreiteter Mischungsvorgänge in ihnen sein muß. Es hat sich ergeben, daß den horizontalen und vertikalen Austauschvorgängen eine größere Bedeutung zugesprochen werden muß, als dies früher geschehen ist.

Da diese Mischungsvorgänge in der Stratosphäre sich fast immer in großer Entfernung von festen äußeren Begrenzungen, wie Küsten und Meeresboden, abwickeln, handelt es sich immer um freie Turbulenz, und die theoretischen Untersuchungen von L. PRANDTL können somit zugrunde gelegt werden. Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, eine einfache Theorie zu entwickeln, mittels welcher die Prozesse der Ausbreitung und Vermischung analysiert werden können. Der Verfasser leitet aus seiner Theorie einen Ausdruck für das Verhältnis A/u her, worin A den Austauschkoeffizienten und u die Stromgeschwindigkeit bedeuten. Das Verhältnis A/u ist dem Quadrate der mittleren freien Weglänge der turbulenten Bewegung proportional, und die Quadratwurzel des Verhältnisses wird daher den Mischungsweg der turbulenten Strömung darstellen.

Diese allgemeingültigen Untersuchungen werden erst auf den Fall des antarktischen Bodenstromes im westlichen Atlantischen Ozean angewandt, unter Benutzung der Beobachtungen unterhalb 3000 m Tiefe im Teile des Längsschnittes zwischen 41° s. Br. und 26° n. Br. Durch Benutzung einmal der Temperaturen, einmal der Salzgehalte werden nun für je 500 km Länge und 500 m Tiefe des Schnittes die Stromrichtung und das Verhältnis A/u bestimmt und graphisch dargestellt. Die Grenze zwischen dem nach Norden gehenden antarktischen Bodenstrom und der nach Süden gehenden Strömung im unteren Atlantischen Tiefenwasser geht aus den Strompfeilen deutlich hervor. Über den Rio Grande- und Pará-Schwellen ergeben sich nun Werte des Verhältnisses A/u von 2—3, während in den dazwischenliegenden Mulden Werte von 5—6 auftreten. Dies läßt sich leicht daraus verstehen, daß über den Rücken, wo der Querschnitt der Strömung verengt ist, die Geschwindigkeit vergrößert und wohl auch der Austausch etwas verringert sein müssen. Wenn man als wahrscheinliche Annahme die Größenordnung von A zu etwa $4\ \mathrm{cm^{-1}\,g\cdot sec^{-1}}$ setzt, so ergibt sich für die Geschwindigkeit des Bodenstromes eine Größenordnung von $1\ \mathrm{cm\cdot sec^{-1}}$, in Übereinstimmung mit den bisherigen Schätzungen.

Auf entsprechende Weise wie der antarktische Bodenstrom wird auch die Strömung im subantarktischen Zwischenwasser, einer durchschnittlich 700 m dicken Wasserschicht mit nordwärtsgehender Be-

wegung, innerhalb derselben Gebiete analysiert. Diese Wassermasse breitet sich zwischen zwei anderen Schichten aus und bildet somit ein geeignetes Beispiel zum Anwenden der Methode. Man findet hier in allen Querschnitten eine regelmäßige Verteilung von A/u mit der Tiefe, indem ein deutliches Minimum in die Stromachse fällt, während nach oben und unten die Werte zunehmen. Eine genauere Untersuchung der gewonnenen Zahlenwerte gibt das interessante Ergebnis, daß der Austauschwert A sowohl von unten wie von oben gegen die Kernschicht zunimmt, aber diese Zunahme ist von beiden Seiten her nicht gleichmäßig. Das Maximum tritt nicht in der Stromachse, sondern etwa 150 m unterhalb derselben auf. Dieses auffallende Verhältnis wird seine Erklärung in den Stabilitätsverhältnissen haben müssen.

Der Salzgehalt längs der Kernachse verteilt sich linear, d. h. die Mischungsverhältnisse innerhalb der ganzen Ausbreitung müssen weitgehend konstant sein. In verschiedenen äquidistanten Tiefenstufen ober- und unterhalb der Kernachse gilt dasselbe, aber hier tritt in etwa 11° s. Br. ein Knick in der Verteilung auf. Diese auffallende Erscheinung ist nicht leicht zu verstehen, kann aber kaum aus den geographischen Verhältnissen erklärt werden. In einem Anhang gibt der Verfasser eine Theorie einer von Süden gegen Norden sich fortpflanzenden unperiodischen Störung, aus welcher er ähnliche Knicke der Salzgehaltskurven ableiten kann. Voraussetzung der Theorie ist Gleichzeitigkeit der Beobachtungen längs des Schnittes, und diese Bedingung ist in dem beobachteten Schnitte nicht erfüllt. Wenn man die zufällige Verteilung der Beobachtungszeitpunkte längs des Schnittes betrachtet, scheint aber die Ähnlichkeit zwischen Theorie und Beobachtung eine kompliziertere Erklärung der Salzgehaltsknicke möglich zu machen, wenn man z. B. einen jährlichen Wechsel der Zufuhr des antarktischen Zwischenwassers aus dem Süden annimmt. HÅKON MOSBY, Bergen (Norwegen).

CHRISTIANSEN-WENIGER, F., **Die Grundlagen des türkischen Ackerbaus.** Leipzig: Verlag der Werkgemeinschaft Jordan u. Gromberg 1934. X, 476 S. und 133 Abbild. 16 cm × 24 cm.

„Der anatolische Bauer ist das Herz des türkischen Staates ... Mit ihm hat sein großer Führer, KEMAL ATATÜRK, den neuen Staat erkämpft, geschaffen und gesichert, und bei ihm steht die Zukunft der türkischen Nation." Seit mehr als 10 Jahren bemüht sich daher die moderne Türkei mit allen Mitteln, die wirtschaftliche Lage des einzelnen Bauern zu bessern, um damit zu einer Hebung der türkischen Wirtschaft zu gelangen. Ein Mittel hierzu war die Berufung deutscher Wissenschaftler, denen die hohe Aufgabe zufiel, die Wege zu erforschen, auf denen dieses Ziel erreicht werden kann.

Das vorliegende Werk ist nun der Niederschlag der Erfahrungen, die der Verfasser im Laufe seiner 7jährigen Arbeit als Sachverständiger des türkischen Landwirtschaftsministeriums und als Dozent der Landwirtschaftlichen Hochschule in Ankara gesammelt hat. Zunächst schildert er eingehend die klimatologische Gliederung der anatolischen Halbinsel, wobei er sich auf die Aufzeichnungen der türkischen Wetterbeobachtungsstationen stützen kann. Als Schlüssel benutzt er die KÖPPENschen Klimaformeln. Verf. unterscheidet 7 Hauptklimate und läßt damit den Leser schon ahnen, wie mannigfaltig die türkische Landwirtschaft nach Form und Kulturarten sein muß. Besonders wertvoll ist die beigegebene Klimakarte, mit der er eine anschauliche Übersicht über das Ergebnis seiner klimatologischen Studien bietet. Da das benutzte Beobachtungsmaterial für einen Außenstehenden nur schwer erreichbar ist, dürfte sich in diesem Kapitel auch für den Geographen und Klimatologen, den Botaniker und Zoologen mancher wertvolle Hinweis bieten.

Im nächsten Kapitel werden die Bodenverhältnisse des Landes behandelt. Hierbei erfahren die Beziehungen zwischen Klima und Bodenbildung besondere Beachtung. Leider sind die diesbezüglichen Unterlagen noch sehr spärlich. Immerhin gelingt es dem Verfasser, das wenige, was zur Verfügung steht, in Verbindung mit Ergebnissen, die in anderen, besser erforschten Ländern mit ähnlichem Klima (z. B. in den ariden Gebieten Nordamerikas) gewonnen worden sind, in einen größeren Rahmen zu spannen, so daß dem angehenden Forscher wie dem türkischen Studenten, an die sich wohl in erster Reihe das Buch richtet, ein guter Überblick über die Böden arider Klimagebiete und wertvolle Anregungen für weitere bodenkundliche Forschungen in Kleinasien vermittelt werden.

Im Kapitel „Ackerbau", der eigentlichen Domäne des Verfassers, werden die wichtigsten Formen des türkischen Ackerbaues behandelt. Drei Bewirtschaftungssysteme werden unterschieden: 1. Bewässerungswirtschaft, 2. Trockenlandwirtschaft und 3. Feuchtlandwirtschaft, die eingehend beschrieben werden. Besonders werden die Mitteilungen des Verfassers über eigene Versuche und Beobachtungen interessieren, die um so wertvoller sind, als sie zusammen mit den neuerdings erschienenen Arbeiten türkischer Forscher den ersten Ansatz zu einer „nationalen" Ackerbauwissenschaft darstellen. Von kulturgeographischem Interesse sind ferner die Schilderungen älterer Bewässerungsmethoden, ebenso die Beschreibung des in Anatolien gebräuchlichen Haken- und des Säpfluges.

Im Schlußkapitel behandelt Verf. die Richtlinien für eine zweckmäßige Saatgutpflege und außerdem die mannigfaltigen Aufgaben, die der türkischen Pflanzenzüchtung gestellt sind. Hierbei kommt es ihm in erster Linie darauf an, den Leser von der Notwendigkeit züchterischer Arbeit auch in der Türkei zu überzeugen. Da das Land über eine wegen ihres Formenreichtums schier unübersehbare Kulturflora verfügt, so dürfte es vielfach schon mit einfachen Mitteln und in relativ kurzer Zeit gelingen, ganz bedeutende Leistungssteigerungen bei Weizen, Gerste, Luzerne u. a. m. zu erzielen. Doch warnt Verf. ausdrücklichst vor dem Gebrauch „reiner" Linien in der Praxis. Ihre „Anpassungsfähigkeit" bzw. ihre Fähigkeit, auch unter den mancherorts von Jahr zu Jahr stark schwankenden Witterungsverhältnissen sichere Erträge zu liefern, kann wohl niemals soweit gesteigert werden, daß in Gebieten mit extremen Witterungsverhältnissen völlige Mißernten vermieden werden. Daher empfiehlt er, synthetisch hergestellte Liniengemische („künstliche Populationen") anzubauen, die verschiedene Ökotypen der gleichen Kulturart enthalten. Bei diesen wäre das „Pufferungsvermögen" gegenüber extremen Witterungsschwankungen viel größer als bei den „reinrassigen" Sorten.

Das mit 89 gut gewählten Photos ausgestattete Werk wird nicht nur dem türkischen Landbauwissenschaftler, sondern auch der Landbauwissenschaft schlechthin wertvolle Dienste leisten. Und auch so mancher Geograph, Botaniker und Zoologe, der sich einen Einblick in die klimatischen, geologischen oder bodenkundlichen Verhältnisse Kleinasiens verschaffen will, wird sich mit Gewinn dieses Buches bedienen.

K. O. MÜLLER, Berlin.

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: FRITZ SÜFFERT, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig.

Jeder Mutter
jedem Kind
glückliche
Stunden
Gebt für das
Hilfswerk:
Mutter u. Kind

Nicht so!
Kampf
dem
Verderb

Anschauliche Quantentheorie

Eine Einführung in die moderne Auffassung der Quantenerscheinungen

Von

Dr. **Pascual Jordan**

o. ö. Professor an der Universität Rostock

XII, 320 Seiten. 1936. RM 12.—; gebunden RM 13.80

Inhaltsübersicht:

Die Grundexperimente der Quantenphysik. Das Plancksche Gesetz und die mittlere Oszillatorenenergie. — Der Dualismus Wellen-Korpuskeln. — Stationäre Zustände und Lichtreaktionen. — Dynamik der Quantelung. — **Theoretische Analyse der quantenphysikalischen Grundexperimente.** Wellenzuordnung und Quantelung. — Korrespondenzmäßige Quantelung I. — Übergangsamplituden. — Korrespondenzmäßige Quantelung II. — Optik und Mechanik. — Komplementarität. — **Quanten- und Wellenmechanik.** Quantenmechanische Grundbegriffe. — Einfachste Anwendungen. — Die wellenmechanischen Eigenfunktionen. — Anwendungen und Beispiele. — Statistische Transformationstheorie. — **Mehrkörpertheorie und Elementarteilchen.** Das Mehrkörperproblem äquivalenter Teilchen. — Relativistische Wellengleichungen. — Quantentheorie des elektromagnetischen Feldes. — Mehrkörperproblem und Wellenquantelung. — Quantenelektrodynamik. — Kernstruktur und Elementarteilchen. — **Atome und Organismen.** Die positivistische Methode. — Kausalität, Statistik und Finalität. — Der Aufbau der realen Welt. — Literaturverzeichnis.

Der Aufbau der Atomkerne. Natürliche und künstliche Kernumwandlungen. Von **Lise Meitner** und **Max Delbrück.** Mit 13 Abbildungen. IV, 62 Seiten. 1935. RM 4.50

Inhaltsverzeichnis. I. Experimentelle Ergebnisse der Kernforschung: Einleitung. Künstliche Zertrümmerung. Künstliche Radioaktivität. Systematik der Atomkerne. II. Anwendung der Quantenmechanik auf den Atomkern: Einleitung. Radioaktivität. Der α-Zerfall. Der β-Zerfall. Die γ-Strahlen. Die allgemeine Problemlage.

Diese kleine Schrift gibt uns eine ausgezeichnete kurze und klare Darstellung der wichtigsten Versuchsergebnisse und der Hauptfragen der heute in stürmischer Entwicklung begriffenen Atomkernforschung. Quantenmechanische Vorstellungen werden weitgehend, aber ohne verwickelte Rechnungen herangezogen; Vollständigkeit wird in bezug auf Einzelheiten nicht angestrebt, Schrifttumnachweise werden nicht gebracht. Gerade dem Physiker ist dieses reizvoll forschungsnah geschriebene Büchlein zu empfehlen.

„Zeitschrift für technische Physik"

Die Interferenzen von Röntgen- und Elektronenstrahlen. Fünf Vorträge von **M. v. Laue,** Professor an der Universität Berlin. Mit 15 Abbildungen. 46 Seiten. 1935. RM 3.60

Diese Vorträge, gehalten auf Einladung des Institute for Advanced Study und der Universität in Princeton, N. J., behandeln die neuesten Ergebnisse auf dem Gebiete der Röntgen- und Elektronen-Strahl-Interferenzen. Der Verfasser gibt eine Übersicht über die neuere Entwicklung, die die Theorie der Röntgenstrahlinterferenzen genommen hat.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Für den Textteil verantwortlich: Fritz Süffert in Berlin W 9; für den Anzeigenteil: Albert Meyer in Berlin-Steglitz, Kühlebornweg 5.
DA. II. Vj. 3550. — Pl. 4. — Druck der Spamer A.-G. in Leipzig. — Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Printed in Germany.